BULLETIN
du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

sciences de la terre

59

N° 437 JANVIER-FÉVRIER 1977

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
57, rue Cuvier, 75005 Paris

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 1 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges,** à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro** à la Librairie du Muséum, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction,** au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1977

Abonnement général : France, 530 F ; Étranger, 580 F.
Zoologie : France, 410 F ; Étranger, 450 F.
Sciences de la Terre : France, 110 F ; Étranger, 120 F.
Botanique : France, 80 F ; Étranger, 90 F.
Écologie générale : France, 70 F ; Étranger, 80 F.
Sciences physico-chimiques : France, 25 F ; Étranger, 30 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3[e] série, n° 437, janvier-février 1977, Sciences de la Terre 59

Nannofossiles calcaires des marnes de l'Aptien inférieur type : Bédoulien de Cassis-La Bédoule (Bouches-du-Rhône)

par Janine BARRIER *

Résumé. — Étude paléontologique et stratigraphique des espèces de coccolithes et de *Nannoconus* rencontrées dans les roches meubles de la coupe du Bédoulien type.

Abstract. — Paleontological and stratigraphical study of the different species of Coccoliths and *Nannoconus* from the soft rocks of the Bedoulian stratotype cross section.

INTRODUCTION

Le but de ce travail est l'étude des différentes espèces de coccolithes et de *Nannoconus* rencontrées dans les niveaux meubles de l'Aptien inférieur type : Bédoulien de la station de Cassis-La Bédoule (Bouches-du-Rhône).

Certains auteurs ont déjà abordé l'étude de l'Aptien ; H. MANIVIT, en 1965, a observé en microscopie photonique certains nannofossiles de l'Albo-Aptien. En 1971, ce même auteur a repris l'étude du Crétacé français, à partir de l'Aptien (Essai de biozonation appuyée sur les stratotypes). T. WORSLEY (1971) a étudié, en microscopie photonique, des sédiments provenant de l'Atlantique Ouest, d'âge Jurassique supérieur et Crétacé inférieur. M. BLACK (1971) s'est penché sur les coccolithes du Crétacé inférieur de Grande-Bretagne (Specton Clay et Suterby Marl), P. ROTH et H. THIERSTEIN (1971) ont publié les résultats de leurs études sur les sédiments du « Leg 14 of the deep sea drilling project ». H. THIERSTEIN (1973) a établi une biostratigraphie des nannofossiles calcaires du Crétacé inférieur.

CHOIX DES ÉCHANTILLONS

Les échantillons sont échelonnés sur toute la hauteur du Bédoulien. Ils se répartissent ainsi, suivant la coupe de S. FABRE-TAXY, M. MOULLADE et G. THOMEL, 1965 :

Le Bédoulien dans sa région type : La Bédoule-Cassis, B.-du-R. (Colloque sur le Crétacé inférieur — Lyon 1963, fig. 8).

1105 — sommet de la formation 1 (passage Barrémien-Bédoulien) au niveau de l'épaisseur 7 m.

* *Institute of Geological Sciences. Londres. Laboratoire de Géologie du Muséum national d'Histoire naturelle, 43, rue de Buffon, 75005 Paris, France.*

1106-1106'-1107 — formation 2, au niveau des épaisseurs suivantes : 7,7 m ; 8,3 m ; 22,5 m respectivement.
1108 — formation 3, au niveau de l'épaisseur 31 m.
1110 — formation 4, au niveau de l'épaisseur 70 m.
1112-1113-1114 — formation 5, au niveau des épaisseurs 81 m ; 84,5 m et 87 m.

Ces échantillons ont été choisis dans les niveaux meubles susceptibles d'être lavés, pour en isoler les coccolithes et les *Nannoconus*.

Méthodes d'étude

Les échantillons ont été traités par lavages et centrifugation suivant les méthodes décrites en détail par D. Noël (1965-1970). L'étude des nannofossiles a été faite en microscopie photonique à l'aide d'un photomicroscope Zeiss et en microscopie électronique à balayage (Cambridge Stereoscan S4 et A2).

Nannofossiles calcaires et lithologie

Tous les échantillons étudiés renferment une certaine nannoflore plus ou moins abondante et bien conservée ; aucun ne s'est révélé azoïque.

Les échantillons les plus calcaires, c'est-à-dire ceux dont la teneur en argile est la plus faible sont les plus riches en *Nannoconus* ; cependant la richesse en coccolithes ne dépend pas de façon aussi absolue de la lithologie : certains calcaires marneux riches en *Nannoconus* sont également riches en coccolithes (1110 formation 4), alors que d'autres en renferment une proportion très faible (1107 formation 2) et que des marno-calcaires pauvres en *Nannoconus* sont également pauvres en coccolithes (1105 formation 1).

Dans l'ensemble cette nannoflore est en assez mauvais état de conservation, nombreuses sont les formes qui ont été brisées ; très nombreuses sont celles qui ont subi des phénomènes de dissolution ainsi *Watznaueria* (?) (pl. I, 1) et de croissance cristalline (Overgrowth) par exemple *Ellipsagelosphaera* (?) (pl. I, 3).

Sur la plupart des coccolithes illustrés ici on peut remarquer la croissance ou le nourrissage de certains des éléments constitutifs qui prennent ainsi un volume nettement supérieur à celui des autres éléments voisins, par exemple : *Cretarhabdus conicus* (pl. VI, 4), *Flabellites biforaminis* (pl. VIII, 4), *Discorhabdus rotatorius* (pl. X, 1).

Dans certains cas, le « nourrissage » n'a pas affecté la taille des éléments de calcite mais a recouvert le coccolithe tout entier de protubérances, lui donnant, finalement, un aspect d'oursin (pl. I, 2 et pl. II, 1). La détermination des formes ainsi affectées devient parfaitement impossible.

PALÉONTOLOGIE SYSTÉMATIQUE

A. — Famille ZYGOLITHACEAE Noël, 1965

CARACTÈRES DE LA FAMILLE : Coccolithes elliptiques avec une couronne marginale formée d'un seul cycle d'éléments très chevauchants. Elle entoure une vaste zone centrale présentant une ornementation variée.

Genre **CHIASTOZYGUS** Gartner, 1968

ESPÈCE-TYPE : *Zygodiscus ? amphipons* Bramlette et Martini, 1964.
DIAGNOSE : Coccolithes elliptiques dont la couronne marginale est formée d'un seul cycle d'éléments très chevauchants. La zone centrale est occupée par une structure en croix symétrique par rapport aux axes de l'ellipse ; elle porte une hampe centrale.

Chiastozygus litterarius (Górka, 1957) Manivit, 1971
(Pl. I, 4-5)

1957 — *Discolithus litterarius* Górka : 274 ; pl. 3, fig. 3.
1966 — *Discolithus fessus* Stover : 142 ; pl. 2, fig. 17-21 ; pl. 8, fig. 16.
1967 — *Zygolithus litterarius* (Górka, 1957) Reinhardt et Górka : 249 ; pl. 33, fig. 7 ; (non pl. 31, fig. 18, 22).
1968 — *Zygolithus litterarius* (Górka, 1957) Reinhardt et Górka, 1967 ; STRADNER, ADAMIKER et MARESCH : 39 ; pl. 34, fig. 2-3.
1970 *b* — *Eiffellithus anceps* (Górka, 1957) Reinhardt et Górka, 1967 ; REINHARDT, pl. 3. fig. 6.
1970 *b* — *Zygostephanos litterarius* (Górka, 1957) Hoffmann : 177 ; pl. 1, fig. 4 ; pl. 5, fig. 4 ; pl. 6, fig. 4B ; pl. 10, fig. 1.
1971 — *Chiastozygus litterarius* (Górka, 1957) Manivit : 92 ; pl. 4, fig. 1-5.
1971 — *Chiastozygus litterarius* (Górka, 1957) Manivit, 1971 ; THIERSTEIN : 476 ; pl. 2, fig. 17-21.
1972 — *Chiastozygus litterarius* (Górka, 1957) Manivit, 1971 ; ROTH et THIERSTEIN, pl. 1, fig. 6.
1973 — *Chiastozygus litterarius* (Górka, 1957) Manivit, 1971 ; THIERSTEIN : 35.

DESCRIPTION

Coccolithe elliptique dont la couronne marginale est formée d'un seul cycle d'éléments de calcite au nombre de 60 environ, très chevauchants. La vaste zone centrale est occupée par une structure en croix, symétrique par rapport aux axes de l'ellipse, et formée d'un assemblage de petits cristaux allongés qui s'élèvent, sur la face distale, pour former une hampe creuse.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE : Aptien inférieur — Maestrichtien.

Genre **ZYGOLITHUS** (Kamptner) emend Noël, 1965

Espèce-type : *Zygolithus erectus* Deflandre.

Diagnose : Coccolithes elliptiques dont la couronne marginale est formée d'un seul cycle d'éléments chevauchants qui s'appuient, en vue proximale, sur une ceinture marginale. La zone centrale présente une structure en H qui peut, dans certains cas, porter une hampe.

Zygolithus bussoni Noël, 1956
(Pl. II, 2-3)

1956 — *Zygolithus bussoni* Noël : 321 ; pl. 2, fig. 13-14 ; FMG 4124.
1957 — *Zygolithus fibulus* (Lecal Schlauder) n. comb. Górka ; pl. 1, fig. 1.
1959 — *Zygolithus fibulus* (Lecal Schlauder) Górka, 1957 ; Manivit : pl. 1, fig. 1.
1959 — *Zygolithus repali* n. cent. Manivit ; pl. 1, fig. 2.
1961 — *Zygolithus fibulus* (Lecal Schlauder) Górka, 1957 ; Brix.
1963 — *Zygolithus fibulus* (Lecal Schlauder) Górka, 1957 ; Stradner : 175 ; pl. 4, fig. 5, 5a.
1963 — *Zygolithus bussoni* Noël, 1956 ; Caratini : 30.
1963 — *Zygolithus* cf *bussoni* Noël, 1956 ; Boucné : 6.
1965 *a* — *Zygolithus bussoni* Noël, 1956 ; Noël : 3 ; fig. 1a, b, c et FMG 4125, 4126, 4127.
1965 *b* — *Zygolithus bussoni* Noël, 1956 ; Noël : 59 ; fig. 1a, b, c ; pl. 1, fig. 1-2.
1966 — *Zygolithus ponticulus* (Deflandre) Stover ; Maresch : 383 ; pl. 3, fig. 1.
1968 — *Zygolithus bussoni* Noël, 1956 ; Perch-Nielsen : 22 ; fig. 2 ; pl. 1, fig. 5-8.
1970 — *Zygolithus bussoni* Noël, 1956 ; Noël : 25 ; text-fig. 1 ; pl. 1, fig. 1-7.
1971 — *Zygodiscus bussoni* (Noël, 1956) n. comb. Manivit : 78 ; pl. 29, fig. 4, 15, 16 ; pl. 13, fig. 1.

Description

Coccolithe elliptique formé d'un cycle d'une quarantaine d'éléments, fortement inclinés, s'appuyant en vue proximale sur une ceinture basale formée de petits cristaux tabulaires. La zone centrale, vaste, est barrée selon le petit axe d'une anse transversale formée d'une double rangée de cristaux : la jonction entre ces deux rangées est soulignée par un sillon distinct.

Cette espèce ne porte ni hampe ni bouton central.

Zygolithus elegans Gartner, 1968
(Pl. II, 4 ; pl. III, 1-3)

1968 — *Zygolithus elegans* Gartner : 32 ; pl. 10, fig. 3-6 ; pl. 12, fig. 3-4 ; pl. 27, fig. 1.
1969 — *Zygodiscus elegans* Gartner, 1968, emend Bukry : 59 ; pl. 34, fig. 6-8.
1972 — *Glaukolithus elegans* (Gartner, 1968, emend Bukry, 1969) Thierstein *in* Roth et Thierstein, pl. 10, fig. 16-20.
1973 — *Zygodiscus elegans* Gartner, 1968, emend Bukry, 1969 ; Thierstein : 36 ; pl. 2, fig. 8-11.

Description

Coccolithe elliptique dont la couronne marginale est composée d'un nombre important d'éléments : 30 à 45, fortement chevauchants et s'appuyant, sur la face proximale, sur une ceinture marginale.

La vaste zone centrale est barrée par une anse transversale ; celle-ci présente en son centre, sur la face distale, une ornementation circulaire, embase d'une hampe centrale.

Remarques : De même que *Z. bussoni*, *Z. elegans* présente des individus de tailles extrêmement variables ; il y a, généralement, prédominance dans un échantillon donné d'individus de même taille, mais on peut observer la présence de formes dont les tailles sont très dissemblables ; ainsi les formes figurées pl. III, 2 et pl. III, 1 proviennent du même échantillon.

Les *Z. elegans* du Bédoulien stratotypique sont des formes mal conservées, ayant subi des dissolutions et des nourrissages importants.

Répartition stratigraphique : Berriasien inférieur — Campanien.

Genre **PARHABDOLITHUS** Deflandre, 1952

Espèce-type : *Parhabdolithus liasicus* Deflandre, 1952.
Diagnose : Coccolithes elliptiques, avec une couronne marginale formée d'un seul cycle d'éléments de calcite, élevés. La zone centrale, vaste, est formée d'un assemblage de cristaux et présente, en son centre, sur la face distale, une hampe bien développée.

Parhabdolithus asper (Stradner, 1963) Manivit, 1971
(Pl. III, 5-6 ; pl. IV, 1)

1963 — *Discolithus asper* Stradner : 11 ; pl. 2, fig. 4-5.
?1966 — *Discolithus vagus* Stover : 144 ; pl. 3, fig. 10-11 ; pl. 8, fig. 20.
?1966 — *Parhabdolithus granulatus* Stover : 144 ; pl. 6, fig. 11-15 ; pl. 9, fig. 17.
1967 — *Rhagodiscus asper* (Stradner, 1963) Reinhardt : 167.
1968 — *Rhagodiscus asper* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1967 ; Stradner, Adamiker et Maresch : 33 ; pl. 24.
1969 — *Parhabdolithus granulatus* (Stover) Bukry : 53 ; pl. 30, fig. 4-7.
1971 — *Rhagodiscus asper* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1967 ; Reinhardt : 23, text-fig. 11 ; pl. 2, fig. 4-6 ; pl. 3, fig. 1-6.
1971 — *Parhabdolithus asper* (Stradner, 1963) Manivit : 83 ; pl. 23, fig. 6-7.
1972 — *Parhabdolithus asper* (Stradner, 1963) Manivit, 1971 ; Roth and Thierstein, pl. 7, fig. 7-12.

Description

Coccolithe elliptique dont la couronne marginale élevée est formée d'une cinquantaine d'éléments fortement chevauchants. La zone centrale comporte un plancher qui

peut, sur la face proximale, être entièrement constitué d'un assemblage de petits cristaux de calcite (pl. III, 5), ou bien présenter une ouverture centrale. Sur la face distale le plancher est souvent creusé de plusieurs dépressions circulaires ; une hampe, dont il ne reste généralement que les éléments de la base, est présente au centre du coccolithe.

Répartition stratigraphique : Berriasien inférieur — Turonien supérieur.

Parhabdolithus splendens (Deflandre, 1953) Noël, 1969
(Pl. IV, 2)

1953 — *Rhabdolithus splendens* Deflandre : 1785 ; fig. 4-6.
1954 — *Rhabdolithus splendens* Deflandre, 1953 ; Deflandre et Fert : 37 ; text-fig. 88-89 ; pl. 13, fig. 1-3.
1964 — *Cretarhabdus splendens* (Deflandre, 1953) Bramlette et Martini : 300 ; pl. 3, fig. 13-16.
1967 — *Rhabdolithina splendens* (Deflandre, 1953) Reinhardt : 167.
1968 — *Rhabdolithina splendens* (Deflandre, 1953) Reinhardt, 1967 : Stradner : 32 ; pl. 21-23.
1968 — *Rhabdolithina* sp. Black : 804 ; pl. 148, fig. 6-9.
1968 — *Actinozygus splendens* (Deflandre, 1953) Gartner — *partim* — : 25 : pl. 15, fig. 15-16 ; pl. 17, fig. 1-2 ; pl. 1, fig. 15.
1969 — *Parhabdolithus splendens* (Deflandre, 1953) Noël : 576 ; text-fig. 1, 2 ; pl. 1, fig. 1-4, 7.
1971 — *Rhabdolithina splendens* (Deflandre, 1953) Reinhardt, 1967 ; Manivit : 88 ; pl. 19, fig. 5-7, 9, 11, 12.
1972 — *Parhabdolithus splendens* (Deflandre, 1953) Noël, 1969 ; Roth et Thierstein, pl. 7, fig. 2-6.
1973 — *Parhabdolithus splendens* (Deflandre, 1953) Noël, 1969 ; Thierstein : 37.

Description

Coccolithe elliptique, assez allongé, les deux côtés les plus longs sont sensiblement parallèles. La couronne marginale est massive. La zone centrale est formée d'un assemblage de petits cristaux ; ceux-ci s'organisent, sur la face distale, à la base de la hampe, en 4 rayons distincts ou bien en un assemblage radiaire.

Répartition stratigraphique : Valanginien supérieur — Maestrichtien.

Parhabdolithus infinitus (Worsley, 1971) Thierstein, 1973
(Pl. IV, 3)

1971 — *Parhabdolithus infinitus* (Worsley, 1971) Thierstein *in* Roth et Thierstein, pl. 9, fig. 7-16.
1973 — *Parhabdolithus infinitus* (Worsley, 1971) Thierstein, 1972 ; Thierstein : 37.

Description

Coccolithe elliptique présentant une couronne marginale élevée formée d'éléments très chevauchants. La zone centrale est occupée par un plancher formé d'un assemblage

de petits cristaux de calcite. Au centre du plancher une ouverture de grandes dimensions correspond au canal de la hampe axiale, rarement conservée. C'est la présence de cette vaste ouverture centrale qui permet la reconnaissance facile de cette forme, tant en microscopie photonique qu'en microscopie électronique.

Répartition stratigraphique : Hauterivien supérieur — Cénomanien.

Parhabdolithus embergeri (Noël, 1958) Stradner, 1963
(Pl. III, 4)

1958 — *Discolithus embergeri* Noël : 164 ; pl. 1, fig. 1, 7, 8.
1963 — *Parhabdolithus embergeri* (Noël, 1958) Stradner : 8 ; pl. 4, fig. 1.
1969 — *Parhabdolithus embergeri* (Noël, 1958) Stradner, 1963 ; Bukry et Bramlette, pl. 3, fig. F.
1971 — *Parhabdolithus embergeri* (Noël, 1958) Stradner, 1963 ; Manivit : 88 ; pl. 20, fig. 1-6.
1972 — *Parhabdolithus embergeri* (Noël, 1958) Stradner, 1963 ; Roth et Thierstein, pl. 9, fig. 1-6.
1973 — *Parhabdolithus embergeri* (Noël, 1958) Stradner, 1963 ; Thierstein : 37.

Description

Coccolithe elliptique dont la couronne, formée d'éléments très chevauchants, est élevée et massive. Le plancher qui occupe la zone centrale est constitué par une structure très massive le long du petit axe de l'ellipse, ne laissant que deux petites ouvertures, semi-circulaires, aux extrémités du grand axe.

L'aspect de cette forme est extrêmement typique en microscopie photonique, elle ne peut passer inaperçue (pl. III, 4).

Répartition stratigraphique : Tithonique inférieur — Maestrichtien.

Genre **VAGALAPILLA** Bukry, 1969

Espèce-type : *Vekshinella imbricata* Gartner, 1968.
Diagnose : Coccolithes elliptiques dont la couronne marginale est formée d'un seul cycle d'éléments de calcite. La zone centrale, vaste, est occupée par une structure en croix alignée avec les axes de l'ellipse.

Vagalapilla stradneri (Rood, Hay et Barnard, 1971) n. comb. Thierstein, 1973
(Pl. V, 1)

1954 — *Discolithus crux* Deflandre et Fert : 134 ; pl. 4, fig. 4 ; text-fig. 55.
1961 — *Zygolithus crux* (Deflandre et Fert, 1954) Bramlette et Sullivan : 149 ; pl. 6, fig. 8-10.
1963 — *Staurolithes crux* (Deflandre et Fert, 1954) Caratini : 25.
1963 — *Zygolithus crux* (Deflandre et Fert, 1954) Bramlette et Sullivan, 1961 ; Stradner : 175 ; pl. 4, fig. 6-7.

1964 — *Zygolithus crux* (Deflandre et Fert, 1954) Bramlette et Sullivan, 1961 ; Bramlette et Martini : 304 ; pl. 4, fig. 19-20.
1965 — *Staurolithes cruciatus* (Noël) Reinhardt : 39 ; pl. 3, fig. 5.
1965 — *Zygolithus crux* (Deflandre et Fert, 1954) Bramlette et Sullivan, 1961 ; Manivit : 191 ; pl. 2, fig. 3.
1966 — *Zygolithus crux* (Deflandre et Fert, 1954) Bramlette et Sullivan, 1961 ; Stover : 147 ; fig. 17, 18, 22A.
1966 — *Zygolithus crux* (Deflandre et Fert, 1954) Bramlette et Sullivan, 1961 ; Stradner et Adamiker : 340 ; pl. 3, fig. 3-4.
1968 — *Zygolithus crux* (Deflandre et Fert, 1954) Bramlette et Sullivan, 1961 ; Stradner, Adamiker et Maresch : 36 ; pl. 28-30.
1968 — *Vekshinella elliptica* Gartner : 30 ; pl. 17, fig. 5.
1969 — *Vagalapilla elliptica* (Gartner, 1968) Bukry : 57 ; pl. 32, fig. 9-12.
1971 — *Staurolithes crux* (Deflandre et Fert, 1954) Caratini, 1963 ; Manivit : 82 ; pl. 18, fig. 15-16 ; pl. 27, fig. 6-8, 10, 11, 14.
1971 — *Staurolithes crux* (Deflandre et Fert, 1954) Caratini, 1963 ; Thierstein : 468 ; pl. 6, fig. 13-14.
1971 — *Vekshinella stradneri* Rood, Hay et Barnard : 249 ; pl. 1, fig. 2.
1973 — *Vagalapilla stradneri* (Rood, Hay et Barnard, 1971) n. comb. Thierstein : 38.

Description

Coccolithe elliptique dont la couronne marginale est formée — en vue distale — d'un seul cycle d'une quarantaine d'éléments, très chevauchants. La zone centrale est occupée par une structure en croix disposée dans les axes de l'ellipse. Cette structure est formée de cristaux imbriqués, allongés dans le sens des axes de l'ellipse ; les bras les plus courts sont légèrement décalés au centre. L'amorce d'une hampe centrale est nettement visible sur la face distale.

Répartition stratigraphique : Oxfordien supérieur — Maestrichtien.

Vagalapilla compacta Bukry, 1969
(Pl. IV, 4)

1969 — *Vagalapilla compacta compacta* Bukry : 56 ; pl. 31, fig. 10-11.
1969 — *Vagalapilla compacta integra* Bukry : 56 ; pl. 31, fig. 12.
1970 *b* — *Placozygus latidecussatus* Hoffmann : 181 ; pl. 7, fig. 1, 2.
1971 — *Staurolithes compactus* (Bukry, 1969) Thierstein : 485.
1973 — *Vagalapilla compacta* Bukry, 1969 ; Thierstein : 37.

Description

Coccolithe elliptique dont la couronne marginale est formée d'un cycle d'environ 28 éléments de calcite, d'aspect massif ; ceux-ci sont doublés sur la face proximale, vers l'intérieur, d'un cycle d'éléments radiaux, moins nombreux. La zone centrale est occupée par une structure cruciforme, assez massive, orientée suivant les axes de l'ellipse ; chaque bras est partagé en 2 parties par une suture médiane.

Répartition stratigraphique : Berriasien inférieur — Santonien inférieur.

Genre **TEGUMENTUM** Thierstein, 1972

ESPÈCE-TYPE : *Tegumentum stradneri* Thierstein, 1972.
DIAGNOSE : Coccolithes elliptiques dont la couronne marginale est composée de deux cycles d'éléments : un cycle interne d'éléments chevauchants, un cycle externe d'éléments tabulaires. La zone centrale est occupée par une structure en croix symétrique par rapport aux axes de l'ellipse.

Tegumentum stradneri Thierstein, 1972
(Pl. V, 2-3)

1968 — *Zygolithus litterarius* (Górka, 1957) ; STRADNER, ADAMIKER et MARESCH, *partim* ; pl. 34, fig. 1, 4-7.
1972 — *Tegumentum stradneri* Thierstein *in* ROTH et THIERSTEIN ; pl. 1, fig. 7-15.
1973 — *Tegumentum stradneri* Thierstein, 1972 ; THIERSTEIN : 38.

DESCRIPTION

Coccolithe elliptique dont la couronne marginale est formée de deux cycles concentriques d'éléments de calcite : un cycle interne d'environ 40 éléments chevauchants ; un cycle externe d'éléments tabulaires moins nombreux. La zone centrale est occupée par une structure en croix, symétrique par rapport aux axes de l'ellipse ; les bras de cette croix sont formés, sur la face distale, de petits cristaux allongés ; ils portent en leur centre la base d'une hampe centrale ; sur la face proximale ils sont formés de cristaux tabulaires.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE : Barrémien inférieur — Maestrichtien.

B. — Famille PODORHABDACEAE Noël, 1965

CARACTÈRES DE LA FAMILLE : Coccolithes elliptiques comportant : une couronne marginale double, formée d'un cycle d'éléments distaux et d'un cycle d'éléments proximaux, faisant un angle entre eux ; — une assez vaste zone centrale formée d'un assemblage de très petits cristaux qui s'élèvent vers le centre, sur la face distale, pour former une hampe. Ce tablier présente un certain nombre d'ouvertures dont l'organisation est variable.

Genre **PODORHABDUS** Noël, 1965

ESPÈCE-TYPE : *Podorhabdus grassei* Noël, 1965.
DIAGNOSE : Coccolithes elliptiques dont la couronne marginale est double : elle est formée d'une couronne distale et d'une couronne proximale faisant un angle entre elles.
La zone centrale est formée d'un tablier de petits cristaux, portant une hampe sur la face distale, et ménageant 4 ouvertures.

Podorhabdus dietzmanni (Reinhardt, 1965) Reinhardt, 1967
(Pl. V, 4)

1965 — *Ahmuellerella dietzmanni* Reinhardt : 30 ; text-fig. 1 ; pl. 1, fig. 1.
1966 — *Cretarhabdus dietzmanni* (Reinhardt, 1965) n. comb. Reinhardt : 27.
1967 — *Podorhabdus dietzmanni* (Reinhardt, 1965) Reinhardt : 169, text-fig. 4.
1969 — *Podorhabdus dietzmanni* (Reinhardt, 1965) Reinhardt, 1967 ; Bukry : 37 ; pl. 16, fig. 1-3.
1970 *b* — *Podorhabdus dietzmanni* (Reinhardt, 1965) Reinhardt, 1967 ; Reinhardt — *partim* : 87 ; text-fig. 107a.
1971 — *Podorhabdus dietzmanni* (Reinhardt, 1965) Reinhardt, 1967 ; Thierstein : 478 ; pl. 8, fig. 1-8.
1971 *a* — *Podorhabdus dietzmanni* (Reinhardt) Reinhardt, 1967 ; Black : 407.
1972 — *Podorhabdus dietzmanni* (Reinhardt) Reinhardt, 1967 ; Black : 33 ; pl. 5, fig. 1-5 ; text-fig. 7, 36.
1973 — *Podorhabdus dietzmanni* (Reinhardt, 1965) Reinhardt, 1967 ; Thierstein : 39 ; pl. 3, fig. 20.

Description

Coccolithe elliptique dont la couronne marginale, étroite, est double et comprend : une couronne distale de 48 éléments environ, se chevauchant légèrement dans le sens des aiguilles d'une montre ; une couronne proximale formée d'un cycle d'éléments très légèrement chevauchants. Ces deux couronnes font un léger angle entre elles.

La zone centrale est limitée vers l'extérieur par un cycle d'éléments tabulaires (faisant partie de la zone centrale), à l'intérieur duquel s'organise un tablier de nombreux petits cristaux de calcite s'élevant sur la face distale pour former une importante hampe centrale creuse. Ce tablier ménage 4 fenêtres circulaires symétriques par rapport aux axes de l'ellipse.

Répartition stratigraphique : Valanginien supérieur — Santonien.

Podorhabdus decorus (Deflandre et Fert, 1954) Thierstein, 1972
(Pl. VI, 1)

1954 — *Rhabdolithus decorus* (Deflandre et Fert) : 159 ; text-fig. 87 ; pl. 13, fig. 4-6.
1964 — *Cretarhabdus decorus* (Deflandre et Fert, 1954) Bramlette et Martini : 300 ; pl. 3, fig. 9-12.
1965 — *Ahmuellerella granulata* Reinhardt : 39 ; pl. 3, fig. 2.
1966 *a* — *Cretarhabdus ? granulatus* (Reinhardt, 1965) Reinhardt : 27 ; pl. 8, fig. 1.
1968 — *Cretarhabdus decorus* (Deflandre et Fert, 1954) Gartner : 22 ; pl. 4, fig. 15-16 ; pl. 11, fig. 13-14.
1969 — *Podorhabdus granulatus* (Reinhardt, 1965) Bukry : 37 ; pl. 16, fig. 4-6.
1972 — *Podorhabdus decorus* (Deflandre et Fert, 1954) Thierstein *in* Roth et Thierstein ; pl. 4, fig. 7, 8, 10-13.
1973 — *Podorhabdus decorus* (Deflandre et Fert) Thierstein, 1972 ; Thierstein : 39.

Description

Coccolithe elliptique, à ellipse plus large que celle de *P. dietzmanni*, dont la couronne est formée d'une couronne distale avec un cycle d'une trentaine d'éléments radiaux ou très légèrement chevauchants et d'une couronne proximale avec un cycle d'environ 26 éléments radiaux.

La zone centrale est marquée, vers l'extérieur, par un cycle d'éléments tabulaires (cette particularité se retrouve chez *P. dietzmanni*, seules quelques espèces de *Podorhabdus* la présentent). Ces éléments sont chevauchants et limitent une structure en croix importante, formée d'une multitude de petits cristaux alignés avec les bras de la croix ; ces bras sont symétriques par rapport au grand axe de l'ellipse ; ils s'élèvent vers le centre pour former une hampe creuse.

Répartition stratigraphique : Aptien inférieur — Maestrichtien.

C. — Famille Cretarhabdaceae Thierstein, 1973

Caractères de la famille : Coccolithes elliptiques comportant une couronne marginale double : la couronne proximale est formée d'un seul cycle d'éléments, la couronne distale est formée de 2 cycles d'éléments étroitement imbriqués ; elle est de taille supérieure à celle de la couronne proximale, cette couronne marginale ménage une vaste zone centrale dont l'ornementation est variable.

Genre **CRETARHABDUS** Bramlette et Martini, 1964

Espèce-type : *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Martini, 1964.

Diagnose : Coccolithes dont la couronne marginale correspond exactement à la description des Cretarhabdaceae et dont la zone centrale est divisée en 4 quadrants par des contreforts situés dans les axes de l'ellipse. C'est l'ornementation de ces quadrants qui permet de différencier les espèces. Au centre du coccolithe s'élève, sur la face distale, une hampe pleine.

Cretarhabdus conicus Bramlette et Martini, 1964
(Pl. VI, 2-4)

1964 — *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Martini : 299 ; pl. 3, fig. 5-8.
1965 — *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Martini, 1964 ; Manivit : 193 ; pl. 1, fig. 2a, 2d.
1966 — *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Martini, 1964 ; Stover : 140 ; pl. 1, fig. 19-20 ; pl. 8, fig. 9.
1968 — *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Martini, 1964 ; Gartner : 21 ; pl. 1, fig. 10-11 ; (non pl. 3, fig. 6 ; non pl. 4, fig. 9-12) ; pl. 11, fig. 12 ; ? pl. 14, fig. 7-9 ; ? pl. 16, fig. 12-14 ; ? pl. 20, fig. 8-9 ; pl. 22, fig. 20, ? fig. 21 ; ? pl. 25, fig. 3-4.
1968 — *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Martini, 1964 ; Perch-Nielsen : 51 ; pl. 12, fig. 1-4.
1969 — *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Martini, 1964 ; Bukry : 35 ; pl. 13, fig. 7-12.
1970 — *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Martini, 1964 ; Noël : 58 ; text-fig. 24 ; pl. 17, fig. 2, 4.
1971 — *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Martini, 1964 ; Manivit : 95 ; pl. 2, fig. 13-18.

1971 — *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Martini, 1964 ; Thierstein : 477 ; pl. 6, fig. 7-12.
1973 — *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Martini, 1964 ; Black : pl. 17, fig. 1, 15 ; ? pl. 17, fig. 2.
1973 — *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Martini, 1964 ; Thierstein : 40.

Description

Coccolithe elliptique dont la couronne marginale est composée : d'une couronne distale de 2 cycles de 28 à 30 éléments subradiaux, le cycle externe peut avoir partiellement ou complètement disparu ; d'une couronne proximale avec un seul cycle de 25 à 26 éléments de calcite, se chevauchant vers la gauche.

La taille de cette couronne proximale est inférieure à celle de la couronne distale qui est visible sur tout le pourtour.

La zone centrale est séparée en 4 quadrants par 4 contreforts alignés avec les axes de l'ellipse. Dans chaque quadrant s'organise un assemblage de cristaux ménageant entre eux 2 ou 3 cycles de perforations.

A la jonction des contreforts, sur la face distale, on observe la base d'une hampe centrale (pl. VI, 2).

Répartition stratigraphique : Berriasien inférieur — Maestrichtien.

Cretarhabdus surirellus (Deflandre, 1954) Reinhardt, 1970*b* (Pl. VII, 1)

1954 — *Discolithus surirella* Deflandre et Fert : 144 ; text-fig. 30-31.
1957 — *Tremalithus romani* Górka : 271 ; pl. 2, fig. 5.
1968 — *Cretarhabdus romani* (Górka, 1957) Stradner, Adamiker et Maresch : 30 ; pl. 15-17.
?1969 — *Cretarhaddus crenulatus hansmannii* Bukry : 35 ; pl. 14, fig. 7-9.
1970 *b* — *Cretarhaddus surirellus* (Deflandre et Fert, 1954) Reinhardt : 50 ; pl. 1, fig. 8 ; pl. 2, fig. 1-6 ; text-fig. 22.
1971 — *Cretarhabdus surirellus* (Deflandre et Fert, 1954) Reinhardt, 1970 ; Thierstein : 477 ; pl. 6, fig. 1-6.
1973 — *Cretarhabdus surirellus* (Deflandre et Fert, 1954) Reinhardt, 1970 ; Thierstein : 40.

Description

Coccolithe elliptique large dont la couronne marginale est composée : d'une couronne distale avec deux cycles d'une trentaine d'éléments de calcite radiaux, le cycle externe peut avoir partiellement ou complètement disparu ; d'une couronne proximale, avec un seul cycle d'éléments de calcite, de taille inférieure à celle de la couronne distale.

La zone centrale est divisée en quatre quadrants par quatre contreforts alignés avec les axes de l'ellipse ; chaque quadrant ne présente qu'un seul cycle de perforations, le nombre total de ces perforations étant supérieur à 8.

Sur la face distale une hampe, dont il ne reste généralement que la base, s'élève au centre des contreforts.

Répartition stratigraphique : Berriasien inférieur — Maestrichtien.

Cretarhabdus crenulatus Bramlette et Martini, 1964, emend Thierstein, 1971
(Pl. VII, 2-3)

1964 — *Cretarhabdus crenulatus* Bramlette et Martini : 300 ; pl. 2, fig. 21-24.
1968 — *Cretarhabdus crenulatus* Bramlette et Martini, 1964 ; Gartner : 22 ; pl. 6, fig. 6 ; pl. 19, fig. 11 ; pl. 20, fig. 10, ? fig. 11.
1969 — *Cretarhabdus crenulatus* Bramlette et Martini, 1964 ; Bukry : 35 ; pl. 14, fig. 4-6 ; ? pl. 14, fig. 1-3, 12.
?1970 — *Heterorhabdus sinuosus* Noël : 48, text-fig. 9 ; pl. 13, fig. 1-4, 6.
1970 *b* — *Cretarhabdus schizobrachiatus* (Gartner, 1968) n. comb. Reinhardt : 50 ; pl. 1, fig. 5 ; ? pl. 1, fig. 4.
?1971 — *Retecapsa levis* n. sp. Black : 410 ; pl. 33, fig. 1.
?1971 — *Retecapsa angustiforata* n. sp. Black : 409 ; pl. 33, fig. 4.
1971 — *Cretarhabdus crenulatus* Bramlette et Martini, 1964, emend Thierstein : 476 ; pl. 5, fig. 10-14.
1972 — *Cretarhabdus crenulatus* Bramlette et Martini, 1964, emend Thierstein, 1971 ; Roth et Thierstein, pl. 5, fig. 10-12.
1973 — *Cretarhabdus crenulatus* Bramlette et Martini, 1964 ; Black : 52 ; pl. 17, fig. 7.
1973 — *Cretarhabdus crenulatus* Bramlette et Martini, 1964, emend Thierstein, 1971 : Thierstein : 40.

Description

Coccolithe elliptique dont la couronne marginale comporte : une couronne distale formée de 2 cycles d'une trentaine d'éléments de calcite, le cycle externe peut avoir partiellement ou complètement disparu ; une couronne proximale avec un seul cycle d'environ 26 éléments, cette dernière est de taille inférieure à celle de la couronne distale qui apparaît à la périphérie.

La zone centrale est divisée en quatre quadrants par quatre contreforts alignés avec les axes de l'ellipse et bien visibles sur la face distale. Chaque quadrant présente deux perforations.

Remarques : Cette définition de *Cretarhabdus crenulatus*, comme étant un *Cretarhabdus* avec huit contreforts et huit perforations est celle de H. Thierstein, 1971, et de M. Black, 1972. Cependant l'étude de cette espèce gagnerait sans doute à être reprise : à force de modifications successives l'espèce *crenulatus* est fort éloignée de ses descriptions et illustrations d'origine et il en résulte un certain nombre de confusions ; ainsi dans P. Roth, 1973, la figure 6 de la planche 21 ne devrait pas être un *Cretarhabdus crenulatus* mais une espèce du genre *Stradneria* car on observe nettement, à l'intérieur du cycle interne de la face proximale, un troisième cycle d'éléments, moins nombreux, caractéristique de *Stradneria*.

Répartition stratigraphique : Berriasien supérieur — Maestrichtien.

Cretarhabdus loriei Gartner, 1968
(Pl. VII, 4)

1963 — *Arkhangelskiella striata* Stradner : 176 ; pl. 1, fig. 1.
1966 — *Arkhangelskiella striata* Stradner, 1963 ; Stover : 137 ; pl. 2, fig. 3-4.
1968 — *Cretarhabdus loriei* Gartner : 21 ; pl. 24, fig. 9-10.
1969 — *Cretarhabdus loriei* Gartner, 1968 ; Bukry : 36 ; pl. 15, fig. 1-3.
1971 — *Cretarhabdus loriei* Gartner, 1968 ; Manivit : 96 ; pl. 6, fig. 11-14.
1973 — *Cretarhabdus loriei* Gartner, 1968 ; Thierstein : 40 ; pl. 4, fig. 1-5.
?1973 — *Cretarhabdus striatus* (Stradner, 1963) *magnus* subsp. nov. Black : 54 ; pl. 17, fig. 3-6.

Description

Coccolithe elliptique dont la couronne marginale double comprend : une couronne distale formée de deux cycles d'environ 35 éléments de calcite ; une couronne proximale formée d'un seul cycle d'environ 32 éléments de calcite, de taille inférieure à celle de la couronne distale.

La zone centrale est divisée en quatre par quatre contreforts alignés sur les axes de l'ellipse, visibles sur la face distale. Dans chaque quadrant s'organise une série de contreforts parallèles faisant un angle de 45 à 60° avec le grand axe du coccolithe. En vue proximale des ouvertures rectilignes, parallèles, s'organisent entre les contreforts : en vue distale on observe deux petites perforations dans chaque structure diagonale.

Répartition stratigraphique : Aptien inférieur — Campanien.

Genre **CRUCIELLIPSIS** Thierstein, 1971

Espèce-type : *Coccolithus cuvillieri* Manivit, 1966.
Diagnose : Coccolithes elliptiques larges dont la couronne marginale est celle d'un Cretarhabdaceae, et dont la zone centrale présente une structure en croix alignée sur les axes de l'ellipse. La face distale peut présenter, en son centre, une hampe ou un bouton.

Cruciellipsis chiasta (Worsley, 1971) Thierstein, 1972
(Pl. VIII, 1-2)

1971 30-06 — *Helenea chiasta* n. sp. Worsley : 1310 ; pl. 1, fig. 42-44.
1971 02-07 — *Microstaurus lindensis* n. sp. Black : 405 ; pl. 32, fig. 1.
1972 — *Microstaurus lindensis* Black, 1971 ; Black : 45 ; pl. 13, fig. 1-3 ; text-fig. 38.
1972 — *Cruciellipsis chiasta* (Worsley, 1971) Thierstein n. comb. *in* Roth et Thierstein, pl. 6, fig. 8-13.
1973 — *Cruciellipsis chiasta* (Worlsey, 1971) Thierstein, 1972 ; Thierstein : 40.

DESCRIPTION

Coccolithe elliptique large dont la couronne marginale est formée : d'une couronne distale avec deux cycles étroitement imbriqués, d'une trentaine d'éléments non chevauchants ; d'une couronne proximale avec un seul cycle d'éléments légèrement moins nombreux que ceux de la couronne distale.

La couronne proximale est de taille nettement inférieure à celle de la couronne distale qui apparaît ainsi largement sur le pourtour du coccolithe.

La zone centrale, de faibles dimensions, est occupée par une structure en croix, assez massive, formée de petits cristaux tabulaires. Les bras de la croix s'évasent un peu à leur jonction avec la couronne marginale ; en leur centre ils portent, sur la face distale, quatre cristaux de calcite dont la disposition cruciforme est très caractéristique.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE : Berriasien inférieur — Cénomanien.

Genre **FLABELLITES** Thierstein, 1973

ESPÈCE-TYPE : *Flabellites biforaminis* Thierstein, 1973.

DIAGNOSE : Coccolithes elliptiques dissymétriques avec : une couronne distale composée de deux cycles d'éléments, les éléments du cycle externe étant de taille croissante d'un pôle du coccolithe à l'autre ; une couronne proximale formée d'un seul cycle d'éléments. La zone centrale, petite, est barrée d'un pont transversal.

Flabellites biforaminis Thierstein, 1973
(Pl. VIII, 3-4 ; pl. IX, 1)

1973 — *Flabellites biforaminis* n. sp. Thierstein : 41 ; pl. 5, fig. 1-12.

DESCRIPTION

Coccolithe elliptique dissymétrique comprenant : une couronne distale composée de deux cycles d'une trentaine d'éléments de calcite, le cycle externe est formé d'éléments dont la longueur augmente d'une extrémité du grand axe à l'autre (pl. VIII, 3), causant la dissymétrie du coccolithe ; une couronne proximale formée d'un seul cycle d'éléments.

La zone centrale montre sur la face proximale une structure en petits cristaux qui ménage deux ouvertures semi-circulaires le long du grand axe ; sur la face distale cette structure centrale apparaît comme un pont transversal le long du petit axe, pont élargi à ses extrémités et formé de cristaux tabulaires arrangés en croix diagonale.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE : Aptien inférieur — Cénomanien.

D. — Famille Coccolithaceae Poche, 1913, emend Kamptner, 1928

Caractères de la famille : Coccolithes circulaires ou elliptiques formés de deux disques superposés. Ces deux disques, formés d'un ou plusieurs cycles d'éléments, peuvent être soit étroitement accolés, soit reliés par un tube central. Ils ménagent une zone centrale d'assez faibles dimensions, dont l'ornementation est variable.

Genre **BISCUTUM** Black, 1959

Espèce-type : *Biscutum testudinarium* Black, 1959.
Diagnose : Coccolithes elliptiques composés de deux disques accolés, formés chacun d'un seul cycle d'éléments. La zone centrale présente une série de granules.

Biscutum constans (Górka, 1957) Black, 1967
(Pl. IX, 3-4)

1957 — *Discolithus constans* Górka : 279 ; pl. 4, fig. 7.
1957 — *Discoaster floridus* Górka : 283 ; pl. 5, fig. 11.
1959 — *Biscutum testudinarium* Black et Barnes : 325 ; pl. 10, fig. 1 ; FMG n° 3457.
1959 — *Biscutum castrorum* Black et Barnes : 326 ; pl. 10, fig. 2, FMG n° 3456.
1964 — *Cribrosphaerella tectiforma* Reinhardt, 1964 ; Reinhardt : 30 ; pl. 5, fig. 3 a-b ; pl. 12, fig. 3-4 ; FMG 3667.
1966 — *Coccolithes polycingulatus* Reinhardt, 1965 ; Reinhardt : 19 ; pl. 12, fig. 1.
1967 — *Biscutum constans* (Górka, 1957) nov. comb. Black : 139.
1968 — *Biscutum constans* (Górka, 1957) Black, 1967 ; Perch-Nielsen : 78 ; fig. 39 ; pl. 27, fig. 1-11.
1970 — *Biscutum constans* (Górka, 1957) Black, 1959 ; Noël : 91 ; pl. 33, fig. 1-10 ; pl. 34, fig. 1.
1971 — *Biscutum testudinarium* Black, 1959 ; Manivit : 113 ; pl. 3, fig. 8-12.
1972 — *Biscutum constans* (Górka, 1957) Black, 1967 ; Roth et Thierstein, pl. 8, fig. 13-18.
1973 — *Biscutum constans* (Górka, 1957) Black, 1967 ; Thierstein : 41.

Description

Coccolithe elliptique formé de deux disques accolés, chaque disque comprend un seul cycle de 26 à 27 éléments radiaires. La largeur de ces éléments s'accroît légèrement vers les pôles du grand axe de l'ellipse.

La zone centrale est occupée par une série de granules.

Répartition stratigraphique : Berriasien inférieur — Maestrichtien.

Genre **CYCLAGELOSPHAERA** Noël, 1965

Espèce-type : *Cyclagelosphaera margereli* Noël, 1965.
Diagnose : Coccolithes circulaires formés de deux disques unis entre eux par un tube central. Le disque distal comprend deux cycles d'éléments, le cycle proximal n'en comprend qu'un.

Cyclagelosphaera margereli Noël, 1965
(Pl. IX, 2)

1965 — *Cyclagelosphaera margereli* Noël : 130, text-fig. 44-46 ; pl. 17, fig. 4-9 ; pl. 18, fig. 1, 2 ; pl. 20, fig. 2-4.
1966 — *Cyclagelosphaera margereli* Noël, 1965 ; Maresch : 380 ; pl. 2, fig. 5.
1968 — *Cyclagelosphaera margereli* Noël, 1965 : Black : 798 ; pl. 144, fig. 5 ; FMG 5591.
1969 — *Cyclagelosphaera margereli* Noël, 1965 ; Bukry : 29 ; pl. 9, fig. 5-6.
1971 — *Cyclagelosphaera margereli* Noël, 1965 ; Rood, Hay et Barnard : 270 ; pl. 5, fig. 8-9.
1972 — *Cyclagelosphaera margereli* Noël, 1965 ; Roth et Thierstein, pl. 16, fig. 19-22.
1973 — *Cyclagelosphaera margereli* Noël, 1965 ; Thierstein : 41.

Description

Coccolithe formé de deux disques unis entre eux par un tube central dont l'ouverture est généralement masquée par des cristaux de calcite. Le disque distal est composé de deux cycles : un cycle externe, le plus important, formé d'une vingtaine d'éléments chevauchants, un cycle interne formé d'éléments tabulaires également chevauchants.

Le disque proximal est composé d'un seul cycle d'éléments.

Le tube central est généralement masqué par quelques cristaux de calcite.

Répartition stratigraphique : Oxfordien — Albien.

Genre **DISCORHABDUS** Noël, 1965

Espèce-type : *Rhabdolithus patulus* Deflandre et Fert, 1954.

Diagnose : Coccolithes formés de deux disques étroitement accolés, chaque disque est formé d'un seul cycle d'éléments. La zone centrale présente soit des granulations soit une hampe centrale.

Discorhabdus rotatorius (Bukry, 1969) n. comb. Thierstein, 1973
(Pl. X, 1-2)

1968 — *Biscutum testudinarium* Black, 1959 ; Stradner, Adamiker et Maresch : 29 ; pl. 11-12.
1969 — *Bidiscus rotatorius* Bukry : 27 ; pl. 27, fig. 5-9.
1972 — *Bidiscus rotatorius* Bukry, 1969 ; Roth et Thierstein, pl. 15, fig. 1-4.
1972 — *Bidiscus rotatorius* Bukry, 1969 ; Black : 26 ; pl. 1, fig. 7-9.
1973 — *Discorhabdus rotatorius* (Bukry, 1969) n. comb. Thierstein : 42 ; pl. 5, fig. 13-16.

Description

Coccolithe circulaire formé de deux disques étroitement accolés ; le disque distal, de taille légèrement supérieure à celle du disque proximal, est formé d'un seul cycle d'une

vingtaine d'éléments radiaux ; le disque proximal est également formé d'un seul cycle d'une vingtaine d'éléments.

La zone centrale est soit réduite à une petite indentation, soit recouverte de granules.

Répartition stratigraphique : Berriasien inférieur — Campanien.

Discorhabdus biradiatus (Worsley, 1971) Thierstein, 1973
(Pl. X, 3)

1971 — *Rucinolithus ? biradiatus* Worsley : 1311 ; pl. 1, fig. 51-52.
1973 — *Discorhabdus biradiatus* (Worsley, 1971) Thierstein : 42 ; pl. 6, fig. 7-11.

Description

Coccolithe circulaire formé de deux disques étroitement accolés, le disque distal est de taille légèrement supérieure à celle du disque proximal. Ces deux disques sont formés d'environ neuf éléments de calcite, radiaux ou légèrement chevauchants. La zone centrale peut être masquée par de petits cristaux ; en l'absence de ceux-ci on observe une ouverture de taille variable selon que les éléments se rejoignent plus ou moins au centre.

Répartition stratigraphique : Valanginien supérieur — Aptien inférieur.

Genre **MANIVITELLA** Thierstein, 1971

Espèce-type : *Cricolithus pemmatoideus* Deflandre ex Manivit, 1965.
Diagnose : Coccolithes elliptiques à circulaires composés de deux disques accolés, étroits, ménageant une vaste zone centrale.

Manivitella pemmatoidea (Deflandre ex Manivit, 1965) Thierstein, 1971
(Pl. X, 4-6)

1964 — *Cricolithus pemmatoideus* Deflandre *in* Bignot et Lezaud : 50 ; fig. 9 (nomen nudum).
1965 — *Cricolithus pemmatoideus* Deflandre *in* Manivit : 192 ; pl. 2, fig. 8a-b.
1971 — *Cricolithus ? pemmatoideus* Deflandre ; Manivit : 120 ; pl. 9, fig. 8-9 ; pl. 10, fig. 1-5.
1971 — *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre ex Manivit, 1965) Thierstein : 480 ; pl. 5, fig. 1-3.
1972 — *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre ex Manivit, 1965) Thierstein, 1971 ; Roth et Thierstein, pl. 11, fig. 6-13.
1973 — *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre ex Manivit, 1965) Thierstein, 1971 ; Thierstein : 42.
1973 — *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre ex Manivit, 1965) Thierstein, 1971 ; Black : 80 ; pl. 23, fig. 1-3.
1973 — *Manivitella gronosa* Black : 79 ; pl. 23, fig. 4-5.

DESCRIPTION

Coccolithe elliptique, de grande taille, formé de deux disques étroitement accolés ménageant une très vaste zone centrale. Le disque distal est formé d'un seul cycle de 40 à 50 éléments radiaux ; le disque proximal est formé d'un ou deux cycles d'éléments chevauchants.

La vaste zone centrale n'est occupée par aucune structure.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE : Berriasien inférieur — Maestrichtien.

Genre **MARKALIUS** Bramlette et Martini, 1964, emend Perch-Nielsen, 1968

ESPÈCE-TYPE : *Cyclococcolithus leptoporus* Murray et Blackmann, var. *inversus* Deflandre et Fert, 1954.

DIAGNOSE : Coccolithes circulaires à subcirculaires formés de deux disques étroitement accolés ; chaque disque est formé d'un seul cycle d'éléments. La zone centrale est occupée par des cristaux diversement organisés.

Markalius circumradiatus (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1968
(Pl. XI, 1)

1966 — *Coccolithes circumradiatus* Stover : 138 ; pl. 5, fig. 2-4 ; pl. 9, fig. 10.
1966 — *Coccolithus deflandrei* Manivit : 268 ; fig. 1 a-e.
non 1968 — *Markalius circumradiatus* (Stover, 1966) n. comb. Perch-Nielsen : 73 ; fig. 36-37 ; pl. 25, fig. 2-7 ; pl. 26, fig. 1-7.
1969 — *Cyclagelosphaera ? chronolita* Bukry : 29 ; pl. 9, fig. 2-4.
non 1970 — *Markalius circumradiatus* (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1968 ; NOËL : 93 ; pl. 36, fig. 1-7.
1973 — *Markalius circumradiatus* (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1968 ; THIERSTEIN : 42.

DESCRIPTION

Coccolithe circulaire à subcirculaire, formé de deux disques étroitement accolés ; chaque disque est formé d'un seul cycle d'une trentaine d'éléments chevauchants, ménageant en leur centre une dépression. Il existe parfois, sur la face distale, un cycle supplémentaire d'éléments entourant la zone centrale.

Cette zone centrale est occupée par une structure cristalline en forme d'étoile.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE : Berriasien inférieur — Santonien supérieur.

Genre **WATZNAUERIA** Reinhardt, 1964

ESPÈCE-TYPE : *Watznaueria barnesae* (Black, 1959) Perch-Nielsen, 1968.

DIAGNOSE : Coccolithes elliptiques formés de deux disques étroitement accolés ; le disque

distal est composé de deux ou trois cycles d'éléments, le disque proximal n'est formé que d'un cycle d'éléments.

Watznaueria barnesae (Black, 1959) Perch-Nielsen, 1968
(Pl. XI, 2-4)

Il n'est pratiquement pas possible de faire figurer la liste de synonymie de *Watznaueria barnesae* : cette forme très fréquente est mentionnée par un très grand nombre d'auteurs, dans un très grand nombre de publications. Dans certains cas on peut noter une confusion avec *Ellipsagelosphaera*, dans certains autres les illustrations ne sont pas suffisamment bonnes pour qu'il soit possible d'affirmer qu'il s'agit de l'un ou de l'autre genre.

C'est pourquoi je me contenterai de donner la définition de *Watznaueria barnesae*.

DESCRIPTION

Coccolithe elliptique composé de deux disques étroitement accolés. Le disque distal est formé de deux cycles concentriques de 25 à 35 éléments de calcite, se chevauchant vers la droite ; ces deux cycles forment entre eux un angle rentrant ; le cycle interne ménage en son centre une ouverture d'assez faible dimension, celle-ci peut être occupée par de petits cristaux ou bien laisser voir les éléments du cycle proximal.

Le disque proximal est formé d'un cycle unique d'éléments en disposition radiaire ; l'ouverture visible sur la face proximale est généralement très petite.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE : Oxfordien (?) — Danien.

Genre **CHIASTOPLACOLITHUS** n. gen. [1]

ESPÈCE-TYPE : *Chiastoplacolithus quadratus* (Worsley, 1971) n. comb.

Ce genre est créé pour des coccolithes qui répondent à la diagnose suivante : Coccolithes elliptiques larges à subcirculaires formés de deux disques reliés par un tube central (placolithe).

Le disque distal est formé d'un cycle d'éléments de calcite se chevauchant dans le sens des aiguilles d'une montre ; ces éléments s'appuient sur le tube central très massif, constitué de cristaux de calcite se chevauchant également dans le sens des aiguilles d'une montre et formant en quelque sorte un second cycle sur ce disque distal.

Le disque proximal est formé d'un cycle unique d'éléments de calcite se chevauchant dans le sens des aiguilles d'une montre, il est plus petit que le disque distal qui est ainsi visible sur toute la périphérie, et il s'appuie, vers le centre, sur la partie proximale du tube central.

Ces deux disques ménagent une ouverture centrale, de dimensions assez faibles par rapport à celles du coccolithe, qui est occupée par une structure en X, symétrique par rapport aux axes de l'ellipse et s'appuyant sur le tube central.

1. Du grec *Chiastos* : croix.

Rapports et différences : Les caractéristiques des disques distal et proximal sont très voisines de celles de *Cruciplacolithus* et de *Chiasmolithus*, cependant il paraît difficile de rattacher cette forme à l'un ou l'autre de ces genres car son ouverture est fort différente, à la fois par ses dimensions et par la structure qui l'occupe.

Chiastoplacolithus quadratus (Worsley, 1970) n. comb.
(Pl. XII, 1-3)

1971 — *Watznaueria quadrata* n. sp. Worsley : 1301-1316 ; pl. 1.-2

Diagnose : Coccolithe elliptique large, correspondant exactement à la diagnose du genre donnée plus haut.

Description

Le disque distal est formé d'un cycle de 34 à 37 éléments de calcite.

Le tube central comporte une trentaine d'éléments.

Le disque proximal présente environ le même nombre d'éléments que le disque distal.

L'ouverture centrale est d'assez petites dimensions par rapport à l'ensemble du coccolithe : le rapport grand axe du coccolithe/grand axe de l'ouverture est d'environ 3,4.

La structure en X qui occupe cette ouverture est symétrique par rapport aux axes de l'ellipse et les quatre éléments de calcite qui soudent cette croix au tube central sont un peu plus importants que les autres, ce qui a pu faire écrire à T. Worsley, dans sa description de *Watznaueria quadrata* : « the bars of the x shaped central structure flare toward the rim ».

Remarques : Notons toutefois une différence avec l'espèce décrite par T. Worsley : la taille. En effet, le grand axe de *W. quadrata*, calculé d'après l'illustration (pl. II, fig. 20), aurait 8 µ de long, alors que les *Chiastoplacolithus quadratus* de mes échantillons, observés au microscope électronique, ont un grand axe variant entre 4 et 4,7 µ.

Par ailleurs il existe sans doute des formes de tailles différentes, car la figure 3 de la planche XII du présent travail nous montre un individu dont la taille est de 7,7 µ.

Répartition stratigraphique : Portlandien ? T. Worsley — samples A-B and E. — Hauterivien from joides holes 4 and 5A (à noter que ces âges ont été modifiés par D. Bukry et H. Thierstein).

Aptien inférieur (station de Cassis-La Bédoule), générotypes SM 16-15 et SM 9278, échantillon 1106, formation 2.

Genre **CALOLITHUS** Noël, 1965

Espèce-type : *Calolithus martelae* Noël, 1965.

Diagnose : Coccolithes elliptiques formés de deux disques superposés. Le disque distal et le disque proximal sont composés d'un cycle d'éléments. Les éléments du cycle proximal se rétrécissent vers le centre, créant une série de perforations caractéristiques.

Calolithus martelae Noël, 1965
(Pl. XII, 5)

1965 — *Calolithus martelae* Noël : 135 ; pl. 14, fig. 1.
1970 — *Calolithus martelae* Noël, 1965 ; Black, pl. 3, fig. 4.

Description

Coccolithe elliptique formé de deux disques superposés. Le disque distal et le disque proximal sont constitués d'une trentaine d'éléments de calcite.

Les éléments du disque proximal ont la particularité de se rétrécir légèrement vers le centre du coccolithe, en se réélargissant ensuite ce qui crée une série de perforations autour de l'ouverture centrale.

Répartition stratigraphique : Oxfordien — Kimméridgien.
Aptien inférieur (station de Cassis-La Bédoule).

Genre **ELLIPSAGELOSPHAERA** Noël, 1965

Espèce-type : *Ellipsagelosphaera communis* (Reinhardt, 1964) Perch-Nielsen, 1968 : *Ellipsagelosphaera frequens* Noël, 1965.
Diagnose : Coccolithes elliptiques formés de deux disques reliés par un tube central. Le disque proximal est composé d'un seul cycle d'éléments radiaires, le disque distal de deux cycles d'éléments chevauchants. La zone centrale peut être dégagée ou présenter des structures variées.

Ellipsagelosphaera communis (Reinhardt, 1964) Perch-Nielsen, 1968
(Pl. XII, 4)

1964 — *Watznaueria communis* Reinhardt : 756 ; pl. 2, fig. 5 ; text-fig. 6.
1965 *b* — *Ellipsagelosphaera frequens* Noël : 119 ; text-fig. 35, 39 ; pl. 11, fig. 7-10 ; pl. 12, fig. 1-10 ; pl. 13, fig. 1-10.
1966 — *Watznaueria communis* Reinhardt ; Reinhardt : 17, fig. 3 ; pl. 4, fig. 3, 5, 6 ; pl. 23, fig. 5, FMG 4112.
1968 — *Ellipsagelosphaera communis* (Reinhardt) n. comb. Perch-Nielsen : 71 ; fig. 33 c-d.
1970 — *Ellipsagelosphaera frequens* Noël, 1965 ; Black : 40 ; pl. 4, fig. 2.
1971 — *Watznaueria communis* Reinhardt, 1964 ; Reinhardt : 34 ; fig. 38.
1971 — *Ellipsagelosphaera frequens* Noël ; Medd : 829 ; pl. 4, fig. 2.
1971 — *Watznaueria communis* Reinhardt ; Rood *et al.* : 268 ; pl. 5, fig. 3-4.
1972 — *Ellipsagelosphaera communis* (Reinhardt, 1964) Perch-Nielsen, 1968 ; Noël : 119 ; pl. 14, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 7.
1973 — *Watznaueria communis* Reinhardt, 1964 ; Thierstein : 43.

Description

Coccolithe elliptique composé de deux disques reliés par un tube central. Le disque distal est formé de deux cycles de 30 à 35 éléments de calcite se chevauchant dans le sens

des aiguilles d'une montre. Le disque proximal est formé d'un seul cycle, d'une trentaine d'éléments ; il s'appuie sur le tube central.

Ce tube central ménage une ouverture de petites dimensions qui peut être masquée par des cristaux.

Remarques : Cette forme est souvent difficile à distinguer, au microscope électronique, de *Watznaueria barnesae*, en particulier lorsque le tube central est masqué par des cristaux. La distinction est plus aisée au microscope optique entre nicols croisés ; en effet la présence du tube central provoque un décalage entre les bras de la croix noire, au centre du coccolithe.

Répartition stratigraphique : Oxfordien — Campanien.

Ellipsagelosphaera britannica (Stradner, 1963) Perch-Nielsen, 1968

1963 — *Coccolithus britannicus* Stradner : 10 ; pl. 1, fig. 7.
1964 — *Watznaueria britannica* (Stradner, 1963) n. comb. Reinhardt : 753 ; text-fig. 5 ; pl. 2, fig. 3.
1965 — *Ellipsagelosphaera lucasi* Noël : 126 ; text-fig. 41-42 ; pl. 11, fig. 1-6.
1966 — *Watznaueria britannica* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1964 : Reinhardt : 17 ; pl. 4, fig. 7.
1966 — *Coccolithus britannicus* Stradner, 1963 ; Stover : 139 ; pl. 1, fig. 12-14 ; pl. 8, fig. 6.
1968 — *Ellipsagelosphaera britannica* (Stradner, 1963) n. comb. Perch-Nielsen : 71.
1971 — *Watznaueria britannica* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1964 ; Reinhardt : 32, fig. 34-36.
1971 — *Ellipsagelosphaera lucasi* Noël, 1965 ; Black, pl. 45, 1, fig. 10.
1971 — *Ellipsagelosphaera lucasi* Noël, 1965 ; Medd : 829.
1971 — *Watznaueria britannica* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1964 ; Rood, Hay et Barnard : 269 ; pl. 5, fig. 5.
1971 — *Watznaueria britannica* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1964 ; Reinhardt : 33, fig. 34-36.
1972 — *Ellipsagelosphaera britannica* (Stradner, 1963) Perch-Nielsen, 1968 ; Noël : 119 ; pl. 14, fig. 6-7.
1973 — *Watznaueria britannica* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1964 ; Thierstein : 43.

Description

Coccolithe elliptique formé de deux disques reliés par un tube central.

Chacun des deux disques est formé d'un seul cycle d'éléments se chevauchant dans le sens des aiguilles d'une montre.

Les éléments du tube central sont visibles tout autour de l'ouverture centrale. Cette ouverture est assez vaste et elle est barrée par un pont aligné sur le petit axe du coccolithe.

Répartition stratigraphique : Bathonien — Campanien.

Genre **CHIASMOLITHUS** Hay, Mohler et Wade, 1966

Espèce-type : *Tremalithus oamaruensis* Deflandre, 1954 *in* Deflandre et Fert.

Diagnose : Coccolithes elliptiques formés de deux disques reliés par un tube central. Ce tube ménage une vaste ouverture occupée par une structure en croix dissymétrique.

Chiasmolithus parvus n. sp. [1]
(Pl. XIII, 1-3)

Holotype : SM 9166 : échantillon 1110 de la formation 4.
Localité-type : station de Cassis-La Bédoule (B.-du-R.).
Niveau-type : Aptien inférieur (Bédoulien).
Diagnose : Coccolithe elliptique formé de deux disques reliés par un tube central qui ménage une vaste ouverture occupée par une structure en croix de forme très caractéristique.

Description

Coccolithe elliptique formé de deux disques reliés par un tube central massif. Le disque distal est formé de 36 à 38 éléments de calcite, se chevauchant dans le sens des aiguilles d'une montre et s'appuyant à la partie supérieure du tube central. Le disque proximal comporte un nombre à peu près égal d'éléments, il est plus petit que le disque distal qui est ainsi visible en vue proximale du coccolithe. Le tube central est formé de 36 à 40 éléments de calcite, chevauchants, en pente vers l'ouverture centrale. C'est au niveau du bord proximal que sont soudés les éléments de la structure centrale.

Cette structure centrale est une croix, sensiblement située le long des axes de l'ellipse. Les bras de cette croix sont inégaux : le plus long, orienté selon le grand axe de l'ellipse, présente une forme de S inversé, caractéristique en vue distale ; le bras le plus court est orienté selon le petit axe de l'ellipse. Tous deux sont constitués de cristaux de calcite tabulaires, orientés dans le plan du coccolithe.

Dimensions : Le grand axe du cycle distal varie entre 5,1 μ, et 5,5 μ ; le petit axe entre 4,1 μ et 4,25 μ. — Le grand axe du cycle proximal est d'environ 3,9 μ ; le petit axe varie de 2,5 μ à 2,8 μ. — Le grand axe de l'ouverture varie de 2,1 μ à 2,5 μ ; le petit axe de 1,2 μ à 1,6 μ. — Le rapport grand axe du cycle distal/grand axe de l'ouverture est d'environ 2,2 ; celui grand axe du cycle proximal/grand axe de l'ouverture est d'environ 1,7.

Remarques : *Chiasmolithus parvus* diffère très notablement des espèces décrites dans le Danien et le Tertiaire par sa taille nettement plus petite et par le nombre moins élevé des éléments constituant les disques.

Répartition stratigraphique : Aptien inférieur (station de Cassis-La Bédoule).
S'il se confirmait que *Chiasmolithus parvus* fait son apparition au Bédoulien, cette espèce pourrait être d'un assez grand intérêt stratigraphique car son aspect est très caractéristique et elle est suffisamment abondante pour être repérée facilement.

Genre **CRUCIPLACOLITHUS** Hay et Mohler *in* Hay *et al.*, 1967

Espèce-type : *Heliortus tenuis* Stradner, 1961.
Diagnose : Coccolithes elliptiques formés de deux disques reliés par un tube central. Ces deux disques ménagent une vaste ouverture centrale dans laquelle s'organise une croix alignée sur les axes de l'ellipse.

1. Du latin « parvus » : petit ; espèce de taille nettement inférieure à celle des espèces jusqu'à présent décrites.

Cruciplacolithus helis (Stradner, 1963) nov. comb.
(Pl. XIII, 4-5 ; pl. XIV, 1)

1963 — *Coccolithus helis* n. sp. Stradner : 74 ; pl. 8, fig. 16 ; pl. 9, fig. 1-2.
1964 — *Coccolithus helis* Stradner ; Bramlette et Martini : 298 ; pl. 1, fig. 10-2 ; pl. 7, fig. 5a-b-6.
1973 — *Cruciplacolithus hayi* n. sp. Black : 66; pl. 23, fig. 9-10.

Description

Coccolithe elliptique formé de deux disques reliés par un tube central. Le disque distal est composé d'un cycle de 36 à 38 éléments de calcite, se chevauchant vers la droite. Le disque proximal, plus petit que le disque distal qui déborde largement, est formé sensiblement du même nombre d'éléments chevauchants.

Le tube central, massif, au sommet duquel s'appuie le disque distal est en pente vers l'ouverture centrale. Il est formé d'environ 36 éléments de calcite, se chevauchant vers la droite ; il ménage une vaste ouverture centrale dans laquelle s'organise la structure en croix au niveau du disque proximal. Cette structure est légèrement décalée par rapport aux axes de l'ellipse ; elle est formée de cristaux rhomboédriques.

Remarques : *Cruciplacolithus helis* diffère notablement de *Cruciplacolithus tenuis* (Stradner, 1961) Hay et Mohler, 1967, mais il est très semblable au *Coccolithus helis* Stradner, 1963 décrit par Bramlette et Martini (Micropaleontology, vol. 10, 1964). D'ailleurs, dans leur description de *Cruciplacolithus tenuis*, Hay et Mohler remarquaient que « some question exists concerning wether the electron micrographs of Bramlette et Martini, 1964 represent this species, they may illustrate a reworked Cretaceous form ».

Il est permis de penser que le *Cruciplacolithus hayi* Black, 1973, est à rapporter à l'espèce *Coccolithus helis* Bramlette et Martini. Par contre le genre *Cruciplacolithus* utilisé par Black pour cette forme convient mieux, ce qui justifie la dénomination adoptée ici.

Répartition stratigraphique : Aptien inférieur— Cénomanien.

E. — Famille Stephanolithiaceae Black, 1968

Caractères de la famille : Coccolithes formés d'une paroi cylindrique ou polygonale dont les éléments, peu ou pas imbriqués, peuvent présenter des ornementations variées. A l'intérieur du coccolithe s'organise une structure composée de bâtonnets généralement radiaires.

Genre **DIAZOMALITHUS** Noël, 1965

Espèce-type : *Diazomalithus lehmani* Noël, 1965.
Diagnose : Coccolithes circulaires à subcirculaires, formés de deux cycles superposés de calcite, le cycle distal formant une collerette au-dessus du cycle proximal.

Diazomalithus lehmani Noël, 1965
(Pl. XIV, 2)

1965 — *Diazomalithus lehmani* Noël : 96, text-fig. 25-27 ; pl. 6, fig. 6-10.
1971 — *Diazomalithus lehmani* Noël, 1965 ; Thierstein : 479 ; pl. 3, fig. 11-15.
1973 — *Diazomalithus lehmani* Noël, 1965 ; Thierstein : 44.

Description

Coccolithe circulaire à subcirculaire formé d'une double « collerette » de 25 à 30 éléments de calcite ; la collerette distale est de taille nettement inférieure à celle de la collerette proximale au-dessus de laquelle elle forme une sorte de bourrelet.

Répartition stratigraphique : Oxfordien — Albien supérieur.

Genre **CYLINDRALITHUS** Bramlette et Martini, 1964

Espèce-type : *Cylindralithus serratus* Bramlette et Martini, 1964.
Diagnose : Coccolithes en forme de cylindres dont la paroi est formée d'éléments allongés présentant des ornementations variées. A l'intérieur du cylindre s'organise un plancher formé de bâtonnets cristallins, le plus souvent radiaux.

Cylindralithus laffittei (Noël, 1956) Black, 1973
(Pl. XIV, 5)

1956 — *Stephanolithion laffittei* Noël : 318 ; pl. 2, fig. 5.
1958 — *Stephanolithion laffittei* Noël, 1956 ; Noël : 161 ; pl. 1, fig. 1-2.
1963 *b* — *Stephanolithion laffittei* Noël, 1956 ; Stradner : 178 ; pl. 1, fig. 4.
1964 — *Stephanolithion laffittei* Noël, 1956 ; Bramlette et Martini : 320 ; pl. 6, fig. 12-15.
1965 — *Stephanolithion laffittei* Noël, 1956 ; Noël : 83, fig. 15-16 ; pl. 6, fig. 3-5.
1965 — *Stephanolithion* ; Black : 132, fig. 11 et FMG 4077.
1965 — *Stephanolithion laffittei* Noël, 1956 ; Manivit : 91 ; pl. 2, fig. 21.
non 1966 — *Stephanolithion laffittei* Noël, 1956 ; Reinhardt : 41 ; pl. 21, fig. 19 ; pl. 23, fig. 23.
1966 — *Stephanolithion crenulatum* Stover : 160 ; pl. 7, fig. 25-27.
1966 — *Stephanolithion laffittei* Noël, 1956 ; Maresch : 383 ; pl. 3, fig. 5.
1967 — *Stephanolithion crenulatum* Stover, 1966 ; Lyul'eva ; pl. 4, fig. 46.
non 1968 — *Stephanolithion* aff. *Stephanolithion laffittei* Noël, 1956 ; Gartner, pl. 5, fig. 14 ; pl. 22, fig. 18.
1968 — *Corollithion octoradiatum* Gartner : 35 ; pl. 6, fig. 5 ; pl. 10, fig. 14-15 ; pl. 11, fig. 7 ; pl. 22, fig. 19.
1968 — *Stephanolithion laffittei* Noël, 1956 ; Black : 808 ; pl. 152, fig. 2.
1969 — *Stephanolithion laffittei* Noël, 1956 ; Bukry : 43 ; pl. 21, fig. 7-11.
1970 — *Stephanolithion laffitei* Noël, 1956 ; Noël : 85 ; pl. 29, fig. 1-11.
1970 — *Stephanolithion laffittei* Noël, 1956 ; Čepek : 246 ; pl. 23, fig. 9-10.
1971 — *Stephanolithion laffittei* Noël, 1956 ; Shafik et Stradner : 89 ; pl. 47, fig. 2.
1971 — *Stephanolithion laffittei* Noël, 1956 ; Manivit : 108 ; pl. 23, fig. 14-18.
1972 — *Stephanolithion laffittei* Noël, 1956 ; Rood, Hay et Barnard : 330 ; pl. 1, fig. 6-12.

1972 — *Stephanolithion laffittei* Noël, 1956 ; Hoffmann : 48 ; pl. 3, fig. 3-6.
1972 — *Stephanolithion laffittei* Noël, 1956 ; Roth et Thierstein : pl. 16, fig. 6-11.
1973 — *Stephanolithion laffittei* Noël, 1956 ; Thierstein : 44.
1973 — *Cylindralithus laffittei* (Noël, 1956) n. comb. Black : 95 ; pl. 29, fig. 1-6 ; text-fig. 46.

Description

Coccolithe présentant la forme d'un cylindre creux dont le diamètre croît très légèrement vers la partie distale. Ce cylindre est constitué de 25 à 30 colonnettes de calcite dont les extrémités sont irrégulières ; certains des éléments constitutifs forment de véritables épines distales.

A l'intérieur de ce cylindre, vers la partie proximale, s'étend un plancher formé de huit bâtonnets cristallins en disposition radiaire.

Répartition stratigraphique : Tithonique — Maestrichtien.

F. — Famille Braarudosphaeraceae Deflandre, 1947

Caractères de la famille : Coccolithes formés de cinq cristaux plats.

Genre **BRAARUDOSPHAERA** Deflandre, 1947

Espèce-type : *Braarudosphaera bigelowi* (Gran et Braarud, 1935) Deflandre, 1947.
Diagnose : Coccolithes formés de 5 cristaux plats, quadrangulaires, dont le bord externe est convexe.

Braarudosphaera bigelowi (Gran et Braarud, 1935) Deflandre, 1947
(Pl. XIV, 3-4)

1935 — *Pontosphaera bigelowi* Gran et Braarud : 389 ; text-fig. 67.
1947 — *Braarudosphaera bigelowi* (Gran et Braarud, 1935) Deflandre : 439 ; text-fig. 1-5.
1968 — *Braarudosphaera bigelowi* (Gran et Braarud, 1935) Deflandre, 1947 ; Gartner : 45 ; pl. 4, fig. 5 ; pl. 15, fig. 3 ; pl. 19, fig. 7 ; pl. 20, fig. 4 ; pl. 21, fig. 8.
1970 — *Braarudosphaera bigelowi* (Gran et Braarud, 1935) Deflandre, 1947 ; Reinhardt : 21.
1971 — *Braarudosphaera bigelowi* (Gran et Braarud, 1935) Deflandre, 1947 ; Manivit : 125 ; pl. 3, fig. 13-16.
1973 — *Braarudosphaera bigelowi* (Gran et Braarud, 1935) Deflandre, 1947 ; Thierstein : 44.

Description

Coccolithe formé de cinq cristaux assez massifs, quadrangulaires, dont le bord externe est convexe.

Répartition stratigraphique : Berriasien inférieur — Récent.

Genre **MICRANTHOLITHUS** Deflandre, 1950

Espèce-type : *Micrantholithus flos* Deflandre, 1950.
Diagnose : Coccolithes formés de cinq cristaux plats, triangulaires.

Micrantholithus obtusus Stradner, 1963
(Pl. XV, 1-2)

1963 — *Micrantholithus obtusus* Stradner : 11 ; pl. 6, fig. 11-11a.
1971 — *Micrantholithus obtusus* Stradner, 1963 ; Thierstein : 482 ; pl. 5, fig. 9.
1973 — *Micrantholithus obtusus* Stradner, 1963 ; Thierstein : 44.

Description

Coccolithe formé de cinq cristaux triangulaires, plats. Le bord externe de chaque élément triangulaire est très fortement concave.

Répartition stratigraphique : Berriasien supérieur — Aptien inférieur.

G. — Famille Lithastrinaceae Thierstein, 1973

Caractères de la famille : Coccolithes formés d'un ou plusieurs cycles d'éléments empilés et chevauchants.

Genre **LITHASTRINUS** Stradner, 1962

Espèce-type : *Lithastrinus grilli* Stradner, 1962.
Diagnose : Coccolithes de contour circulaire à subcirculaire, formés de plusieurs cycles d'éléments chevauchants et imbriqués ; les éléments peuvent former un ensemble massif ou ménager une ouverture centrale dont l'ornementation est variée.

Lithastrinus septentrionalis Stradner, 1963

1963 — *Lithastrinus septentrionalis* Stradner : 177 ; pl. 2, fig. 7.
1968 — *Lithastrinus septentrionalis* Stradner, 1963 ; Stradner, Adamiker et Maresch : 43 ; text-fig. 7/1, 7/2 ; pl. 43-44.
1970 *b* — *Lithastrinus septentrionalis* Stradner, 1963 ; Reinhardt : 72 ; text-fig. 73-74 ; pl. 5, fig. 6-7 ; pl. 6, fig. 1.
1971 — *Lithastrinus septentrionalis* Stradner, 1963 ; Manivit : 140 ; pl. 15, fig. 13-14.
1973 — *Lithastrinus septentrionalis* Stradner, 1963 ; Thierstein : 45 ; pl. 4, fig. 7-10.

Description

Coccolithe de contour circulaire, en forme de rosette, composé d'une vingtaine d'éléments se recouvrant les uns les autres et ne présentant aucune ouverture centrale.

Répartition stratigraphique : Hauterivien — Albien.

Lithastrinus floralis Stradner, 1962
(Pl. XV, 4)

1962 — *Lithastrinus floralis* Stradner : 370 ; pl. 2, fig. 6-11.
1968 — *Lithastrinus floralis* Stradner, 1962 ; Gartner : 47 ; non pl. 21, fig. 13 ; ? pl. 22, fig. 28-29 ; non pl. 21, fig. 13 ; ? pl. 24, fig. 12.
1970 *b* — *Lithastrinus floralis* Stradner, 1962 ; Reinhardt : 71 ; text-fig. 69-70.
1971 — *Lithastrinus floralis* Stradner, 1962 ; Manivit : 139 ; pl. 15, fig. 3, 7, 11, 15, 16.
1971 — *Lithastrinus floralis* Stradner, 1962 ; Thierstein : 481 ; pl. 7, fig. 1-5.
1973 — *Lithastrinus floralis* Stradner, 1962 ; Thierstein : 45.

Description

Coccolithe de contour circulaire formé d'un cycle de neuf éléments élevés, affectant la forme de deux troncs de cônes joints à leurs sommets.

La zone centrale est vaste, il s'y développe une structure rayonnante dont les éléments sont également au nombre de neuf.

Répartition stratigraphique : Aptien inférieur — Campanien.

Genre **RUCINOLITHUS** Stover, 1966, emend Thierstein, 1973

Espèce-type : *Rucinolithus hayi* Stover, 1966.
Diagnose : Coccolithes formés d'un seul cycle d'environ 6 éléments chevauchants, ménageant une ouverture centrale.

Rucinolithus irregularis Thierstein, 1972
(Pl. XV, 3)

1972 — *Rucinolithus irregularis* Thierstein *in* Roth et Thierstein, pl. 2, fig. 10-19.
1973 — *Rucinolithus irregularis* Thierstein, 1972 ; Thierstein : 45 ; pl. 3, fig. 1-14.

Description

Coccolithe formé d'un assemblage de six à onze éléments massifs de calcite, se chevauchant légèrement, inclinés pour former un cône plat. Ces éléments sont de taille très irrégulière et ils ménagent, en leur centre, une petite ouverture circulaire qui peut être surmontée d'une hampe.

Répartition stratigraphique : Aptien inférieur — Albien supérieur.

II. — Famille MICRORHABDULACEAE Deflandre, 1963

CARACTÈRES DE LA FAMILLE : Coccolithes en forme de bâtonnets calcaires dont l'ornementation et la structure sont variables.

Genre **LITHRAPHIDITES** Deflandre, 1963

ESPÈCE-TYPE : *Lithraphidites carniolensis* Deflandre, 1963.
DIAGNOSE : Coccolithes en forme de bâtonnets à section quadrangulaire percés d'un canal central.

Lithraphidites carniolensis Deflandre, 1963
(Pl. XV, 5)

1963 — *Lithraphidites carniolensis* Deflandre : 3486 ; text-fig. 1-10.
1964 — *Lithraphidites carniolensis* Deflandre, 1963 ; STRADNER, ADAMIKER et MARESCH : 45 ; pl. 47.
1971 — *Lithraphidites carniolensis* Deflandre, 1963 ; MANIVIT : 130 ; pl. 16, fig. 13-15.
1973 — *Lithraphidites carniolensis* Deflandre, 1963 ; THIERSTEIN : 45.

DESCRIPTION

Coccolithe en forme de bâtonnet creux ; la section transversale est cruciforme ; la surface extérieure est cannelée et ornementée de petites plaques calcaires radiaires irrégulières.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE : Berriasien inférieur — Maestrichtien.

I. — Famille THORACOSPHAERACEAE Deflandre, 1952

CARACTÈRES DE LA FAMILLE : Coque sphérique, avec ou sans ouverture, formée de « porolithes » : éléments calcaires polygonaux percés d'un trou central, très cohérents.

Genre **THORACOSPHAERA** Kamptner, 1927

ESPÈCE-TYPE : *Thoracosphaera pelagica* Kamptner, 1927.
DIAGNOSE : Coques sphériques, composées d'un assemblage d'éléments polygonaux, perforés ou non.

Thoracosphaera deflandrei Kamptner, 1956
(Pl. XV, 6)

1956 — *Thoracosphaera deflandrei* Kamptner : 448 ; text-fig. 1-4.
1967 — *Thoracosphaera deflandrei* Kamptner, 1956 ; HAY et MÖHLER : 1534 ; pl. 203.
1971 — *Thoracosphaera deflandrei* Kamptner, 1956 ; MANIVIT : 132 ; pl. 30, fig. 6-7.

Description

Coccolithe sphérique, formé d'un assemblage d'éléments polygonaux, non perforés.

Répartition stratigraphique : Aptien — Albien.

J. — *INCERTAE SEDIS*

Genre **NANNOCONUS** Kamptner, 1931, emend Farinacci, 1964

Espèce-type : *Lagena colomi* de Lapparent, 1931.
Diagnose : Corpuscules calcaires formés d'une paroi assez épaisse entourant une cavité centrale de dimensions variables. La paroi externe est formée d'éléments calcaires empilés ; il existe une ouverture à chaque extrémité de la cavité centrale.

Nannoconus truitti Brönnimann, 1955
(Pl. XV, 7)

1955 — *Nannoconus truitti* Brönnimann : 38 ; pl. 2, fig. 2-5, 7.
1960 — *Nannoconus truitti* Brönnimann, 1955 ; Trejo : 289 ; text-fig. 12, 13 ; pl. 2, fig. 6-9.
1960 — *Nannoconus truitti* Brönnimann, 1955 ; Deflandre et Deflandre-Rigaud : 177 ; pl. 1, fig. 1-6.
1970 — *Nannoconus truitti* Brönnimann, 1955 ; Manivit : 136 ; pl. 32, fig. 6, 8, 10, 12-14.
1973 — *Nannoconus truitti* Brönnimann, 1955 ; Thierstein : 46.

Description

Nannoconus dont le test présente sensiblement les mêmes dimensions en largeur et en hauteur ; sa paroi est aussi épaisse que la cavité centrale, son diamètre est d'environ 7 à 10 µ.

Répartition stratigraphique : Aptien inférieur — Turonien.

Nannoconus wassali Brönnimann, 1955
(Pl. XV, 8)

1955 — *Nannoconus wassali* Brönnimann : 39 ; text-fig. 2 o-s ; pl. 1, fig. 4, 8, 9, 15, 17, 21 ; pl. 2, fig. 22.
1960 — *Nannoconus wassali* Brönnimann, 1955 ; Trejo : 295 ; text-fig. 9 ; pl. 1, fig. 8.
1971 — *Nannoconus wassali* Brönnimann, 1955 ; Manivit : 136 ; pl. 31, fig. 5-9.
1973 — *Nannoconus wassali* Brönnimann, 1955 ; Thierstein : 46.

TABLEAU I. — Répartition des espèces rencontrées.

STATION DE CASSIS — LA BÉDOULE (Bouches-du-Rhône)									
ÉTAGE	APTIEN INFÉRIEUR (BÉDOULIEN)								
FORMATION	1	2			3	4	5		
ÉCHANTILLON	1105	1106	1106'	1107	1108	1110	1112	1113	1114
ABONDANCE									
Chiastozygus litterarius									
Zygolithus bussoni									
Zygolithus elegans									
Parhabdolithus embergeri									
Parhabdolithus asper									
Parhabdolithus splendens									
Parhabdolithus infinitus									
Vagalapilla stradneri									
Vagalapilla compacta									
Tegumentum stradneri									
Podorhabdus dietzmanni									
Podorhabdus decorus									
Crelarhabdus conicus									
Cretarhabdus surirellus									
Crelarhabdus crenulatus									
Cretarhabdus loriei									
Cruciellipsis chiasta									
Flabellites biforaminis									
Biscutum constans									
Cyclagelosphaera margereli									
Discorhabdus rotatorius									
Discorhabdus biradiatus									
Manivitella pemmatoidea									
Markalius circumradiatus									
Watznaueria barnesae									
Chiastoplacolithus quadratus									
Catalithus martelae									
Ellipsagelosphaera communis									
Ellipsagelosphaera britannica									
Chiasmolithus parvus									
Cruciplacolithus helis									
Diazomatolithus lehmani									
Cylindralithus laffittei									
Braarudosphaera bigelowi									
Micrantholithus obtusus									
Lithastrinus floralis									
Lithastrinus septentrionalis									
Rucinolithus irregularis									
Lithraphidites carniolensis									
Thoracosphaera deflandrei									
Nannoconus sp									
Nannoconus truitti									
Nannoconus wassalli									
Nannoconus aff. kamptneri									
Nannoconus aff. minutus									

Description

Nannoconus dont le test présente une forme en poire caractéristique ; la cavité interne est ample et globuleuse vers la base ; la paroi, épaisse à la partie médiane, s'amincit aux extrémités où se trouvent les ouvertures. La longueur est d'environ 14 à 20 μ.

Répartition stratigraphique : Barrémien — Aptien supérieur.

Nannoconus kamptneri Brönnimann, 1955. *Nannoconus* aff. *kamptneri*
(Pl. XV, 9)

1955 — *Nannoconus kamptneri* Brönnimann : 37 ; text-fig. 2 i-m ; pl. 2, fig. 14, 16, 20, 21.
1973 — *Nannoconus kamptneri* Brönnimann, 1955 ; Thierstein : 46.

Description

Nannoconus dont le test présente une forme de cône, sa longueur varie entre 15 et 22 μ, et son diamètre maximum entre 9 et 12 μ alors que le diamètre de la cavité est de 4 ou 5 μ.

Répartition stratigraphique : Valanginien probable — Aptien inférieur.

Nannoconus minutus Brönnimann, 1955. *Nannoconus* aff. *minutus*
(Pl. XV, 10)

1955 — *Nannoconus minutus* Brönnimann : 38 ; text-fig. 2 t-u ; pl. 2, fig. 4, 6, 8, 12.
1971 — *Nannoconus minutus* Brönnimann, 1955 ; Manivit : 135 ; pl. 32, fig. 9.
1973 — *Nannoconus minutus* Brönnimann, 1955 ; Thierstein : 46.

Description

Nannoconus de très petite taille : 5 μ-6,5 μ, dont le test cylindrique présente des extrémités tronquées droites.

Répartition stratigraphique : Berriasien inférieur — Cénomanien.

Conclusions stratigraphiques

Le tableau I donne la répartition des espèces rencontrées dans les échantillons étudiés ; il permet de tirer quelques conclusions :

— Le Bédoulien stratotype voit l'apparition de : *Chiastozygus litterarius*, *Podorhabdus decorus*, *Cretarhabdus loriei*, *Flabellites biforaminis*, *Chiastoplacolithus quadratus*, *Chiasmolithus parvus*, *Cruciplacolithus helis*, *Rucinolithus irregularis*, *Lithastrinus floralis*. *Nannoconus truitti*.

— Il voit la disparition de : *Discorhabdus biradiatus* et *Micrantholithus obtusus*.

Cette association peut donc être considérée comme typique de l'Aptien inférieur, mais elle ne peut être donnée qu'à titre indicatif ; en effet, certaines formes sont extrêmement rares dans le stratotype, ainsi *Chiastozygus litterarius*, *Podorhabdus decorus*, *Discorhabdus biradiatus*.

Par ailleurs, ce travail montre qu'une étude approfondie, banc par banc, d'un niveau stratigraphique donné, modifie la répartition d'un certain nombre d'espèces. Ce n'est que peu à peu que le contenu de chaque zone arrivera à être défini avec précision.

Conservation des types

Les holotypes (porte-objets, lames minces et négatifs des photographies) sont déposés à l'Institute of Geological Sciences, Exhibition Road, London.
Chiastoplacolithus quadratus : FAF 8-75-SM 16-15 échantillon 1106. — 8-75-SM 9278 — 8-75-3-18.
Chiasmolithus parvus : FAF 9-75-SM 9166 échantillon 1110. — 9-75-SM 9167. — 9-75-2-26.

Remerciements

Je suis très reconnaissante au Directeur de l'Institute of Geological Sciences, à Londres, ainsi qu'au Dr A. Medd d'avoir mis à ma disposition toutes les facilités du laboratoire de Paléontologie.

Que D. Noël trouve ici l'expression de ma très profonde gratitude. C'est grâce à elle que j'ai pu entreprendre cette étude et c'est grâce à ses conseils, si souvent sollicités, que j'ai pu la mener à bien.

Je remercie le Pr T. Barnard qui m'a permis de travailler dans son département au début de cette étude.

Je remercie également M. F. Derès (Centre de recherches SNPA — Pau) qui a facilité ma tâche en me fournissant les documents nécessaires à la détermination des *Nannoconus*.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Black, M., 1964. — Cretaceous and Tertiary Coccoliths from Atlantic Seamounts. *Palaeontology*, 7/2 : 306-316.

— 1965. — Coccolithen. *Endeavour*, **24** (93) : 131-137.

— 1967*a*. — New names for some Coccoliths taxa. *Proc. geol. Soc.*, London, **1640** : 139-145.

— 1968. — Taxonomic problems in the study of Coccoliths. *Palaeontology*, **11** (5) : 793-813.

— 1970. — Derived Coccoliths from the Bridlington Crag. *Proc. Yorks. geol. Soc.*, **38** (1) : 37-45.

— 1971*a*. — The systematics of Coccoliths in relation to the Palaeontological record. *In* : Funnel, B. M., et N. R. Riedel : The Micropalaeontology of Oceans : 611-624. Univ. Press. Cambridge.

— 1971*b*. — Coccoliths of the Speeton Clay and Sutterby Marl. *Proc. Yorks. geol. Soc.*, **38** (3) : 381-424.

— 1972. — British Lower Cretaceous Coccoliths I. Gault Clay. Part 1. *Palaeontogr. Soc.*, London.

— 1973. — British Lower Cretaceous Coccoliths I. Gault Clay. Part 2. *Palaeontogr. Soc.*, London.

Black, M., et B. Barnes, 1959. — The structure of Coccoliths from the English chalk. *Geol. Mag.*, **96** (5) : 321-328.

Bouché, P. M., 1965. — Le Stratotype du Barrémien. Nannofossiles calcaires. Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon 1963, *Mém. BRGM*, **34** : 131-138.

Bramlette, M. N., et E. Martini, 1964. — The great change in calcareous Nannoplankton Fossils between Maastrichtian and Danian. *Micropaleontology*, **10** (3) : 291-322.

Bramlette, M. N., et F. R. Sullivan, 1961. — Coccolithophorids and related Nannoplankton of the early Tertiary in California. *Micropaleontology*, **7** (2) : 129-174.

Brönnimann, P., 1955. — Microfossils incertae sedis from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous of Cuba. *Micropaleontology*, **1** (1) : 28-51.

Bukry, D., 1969. — Upper Cretaceous Coccoliths from Texas and Europe. *Paleont. Contr., Univ. Kansas*, Art. 51 (Protista 2).

Bukry, D., et M. N. Bramlette, 1969. — Coccolith Age Determinations. Leg 1 of the Deep Sea Drilling Project. *In* : Ewing M. *et al.*, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington, **6** : 965-1004.

Caratini, C., 1963. — Contribution à l'étude des Coccolithes du Cénomanien supérieur et du Turonien de la région de Rouen. Thèse Fac. Sci. Univ. Alger (Publ. lab. Géol. Appliquée).

Cepek, P., 1970. — Zur Vertikalverbreitung von Coccolithen-Arten in der Oberkreide NW-Deutschland. *Geol. Jahrb.*, **88** : 235-264.

Cepek, P., et W. W. Hay, 1969. — Calcareous Nannoplankton and biostratigraphic Subdivision of the Upper Cretaceous. *Trans. Gulf-Cst Ass. geol. Socs*, **19** : 323-336.

Deflandre, G., 1947. — *Braarudosphaera* nov. gen., type d'une famille nouvelle de Coccolithophoridés actuels à éléments composites. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **214** : 804-805.

— 1952. — Classes des Coccolithophoridés. *In* : Piveteau : Traité de Paléontologie. Paris, Masson. I : 107-115.

— 1953. — Hétérogénéité intrinsèque et pluralité des éléments dans les Coccolithes actuels et fossiles. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **237** : 1785-1787.

— 1963. Sur les Microrhabdulidés, famille nouvelle de Nannofossiles calcaires. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **256** : 3484-3486.

Deflandre, G., et M. Deflandre-Rigaud, 1954. — Observations sur les Coccolithophoridés actuels et fossiles en microscopie ordinaire et électronique. *Annls Paléont.*, **40** : 115-176.

Fabre-Taxy, S., M. Moullade, et C. Thomel, 1965. — Le Bédoulien dans sa région-type : La Bédoule-Cassis (Bouches-du-Rhône). Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon, 1963.

Farinacci, A., 1964. — Microorganismi dei calcari « Maiolica » e « Scaglia » osservati al microscopio elettronico (Nannoconi e Coccolithophoridi). *Boll. Soc. paleont. ital.*, **3** : 172-181.

Gartner, S., 1968. — Coccoliths and related calcareous Nannofossils from Upper Cretaceous deposits of Texas and Arkansas. *Paleont. Contr. Univ. Kans.*, **48** : 1-56.

Górka, H., 1957. — Les Coccolithophoridés du Maestrichtien supérieur de Pologne. *Acta palaeont. pol.*, **2** : 235-284.

Gran, H., et T. Braarud, 1935. — A quantitative Study of the Phytoplankton in the Bay of Fundy and the Gulf of Maine (including observations on hydrography, chemistry and turbidity). *J. biol. Bd Can*, **1** : 279-467.

HAY, W. W., et H. P. MOHLER, 1967. — Calcareous Nannoplankton from early Tertiary rocks at Pont Labau, France, and Paleocene-early Eocene correlations. *J. Paleont.*, **41** (6) : 1505-1541.

HOFFMANN, N., 1970*b*. — Taxonomische Untersuchungen an Coccolithineen aus der Kreide Norddeutschland anhand elektronenmikroskopischer Aufnahmen. *Hercynia*, **7** (1) : 163-188.

— 1972. — Coccolithen aus der Kreide und dem Paläogen des nordlichen Mitteleuropas. *Geologie* (Beih, **73** : 1-121.

KAMPTNER, E., 1949. — Fossile Coccolithineen-Skelettreste aus dem Molukken-Archipel. *Anz. öst. Akad. Wiss.*, mathematische-naturwissenschaftliche Klasse, **86** : 77-80.

— 1956. — Zur Systematik und Nomenklatur des Coccolithineen. *Anz. öst. Akad. Wiss.*, mathematische-naturwissenschafliche Klasse, **93** (1) : 4-11.

LYULYEVA, S. A., 1967*b*. — Kokolitoforidi turons'kikh vidkladiv Dniprovs'ko-Donets'koy zapadini. (Coccolithophoridae in the Turonian Strata of the Dnjepr-Don Basins). *Geol. Zhurnal*, **27** (6) : 91-98.

MANIVIT, H., 1965. — Nannofossiles calcaires de l'Albo-Aptien. *Revue Micropaléont.*, **8** (3) : 189-201.

— 1966. — Sur quelques Coccolithes nouveaux du Néocomien. *C. r. somm. Séanc. Soc. géol. Fr.*, **7** : 267-268.

— 1971. — Nannofossiles calcaires du Crétacé français (Aptien-Maestrichtien). Essai de Biozonation appuyée sur les stratotypes. Thèse.

MARESCH, O., 1966. — Die Erforschung von Nannofossilien mittels des Elektronenmikroskopes in der Erdölindustrie. *Erdoel-Erdgas-Zeitschr.*, **82** (9) : 377-384.

MOULLADE, M., 1965*a*. — Révision des Stratotypes de l'Aptien : Gargas (Vaucluse). Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon 1963. *Mém. B.R.G.M.*, **34** : 201-214.

— 1965*b*. — Révision des Stratotypes de l'Aptien : Clansayes (Drôme). Colloque sur le Crétacé inférieur. Lyon 1963. *Mém. B.R.G.M.*, **34** : 215-222.

— 1966. — Étude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur de la « Fosse vocontienne ». *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, **15**.

NOËL, D., 1956. — Coccolithes des terrains jurassiques de l'Algérie. *Publs Serv. Carte géol. Algér.*, n° 8 : 303-345.

— 1957. — Coccolithes des terrains jurassiques de l'Algérie. *Publs Serv. Carte géol. Algér.*, **2** (8) : 303-385.

— 1958. — Étude de Coccolithes du Jurassique et du Crétacé inférieur. *Publs Serv. Carte géol. Algér.*, **2** (20) : 155-196.

— 1965. — Sur les Coccolithes du Jurassique européen et d'Afrique du Nord. Essai de classification des Coccolithes fossiles. Ed. CNRS.

— 1969. — Structure de quelques Coccolithes du Crétacé supérieur du Bassin de Paris examinés au microscope électronique. *Proc. 1st Int. Conf. on Planktonic Microfossils*, Genève 1967, **2** : 475-485. Leide (Brill, edit.).

— 1970. — Coccolithes crétacés : la craie campanienne du Bassin de Paris. CNRS, Paris.

— 1972. — Nannofossiles calcaires de sédiments jurassiques finement laminés. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3e sér., n° 75, Sciences de la Terre 14 : 95-156.

PERCH-NIELSEN, K., 1968. — Die Feinbau und die Klassifikation der Coccolithen aus dem Maastrichtien von Dänemark. *K. danske Vidensk. Selsk. Biol. Skr.*, **16** (1).

REINHARDT, P., 1964. — Einige Kalkflagellaten-Gattungen (Coccolithophoriden, Coccolithineen) aus dem Mesozoikum Deutschlands. *Mber. dt. Akad. Wiss. Berlin*, **6** (10) : 749-759.

— 1965. — Neue Familien für Fossile Kalkflagellaten (Coccolithophoriden, Coccolithineen). *Mber. dt. Akad. Wiss. Berl.*, **7** (1) : 30-40.

— 1966*a*. — Zur Taxionomie und Biostratigraphie des fossilen Nannoplanktons aus dem Malm, der Kreide und dem Alttertiär Mitteleuropas. *Freiberger ForschHft.*, C, **196** : 5-63.

— 1967. — Fossile Coccolithen mit rhagoidem Zentralfeld (Fam. Ahmuellerellaceae, Subord. Coccolithineae). *Neues Jb. Geol. Paläont. Mh.*, **3** : 163-178.

— 1970*a*. — Synopsis der Gattungen und Arten der mesozoischen Coccolithen und anderer kalkiger Nannofossilien. Teil I. *Freiberger ForschHft.*, C, **260** : 5-32.

— 1970*b*. — Synopsis der Gattungen und Arten der moeszoischen Coccolithen und anderer kalkiger Nannofossilien. Teil II. *Freiberger ForschHft.*, C, **265** : 43-110.

— 1971. — Synopsis der Gattungen und Arten der mesozoischen Coccolithen und anderer kalkiger Nannofossilien, Teil III. *Freiberger ForschHft.*, C, **267** : 19-41.

Reinhardt, P., et H. Górka, 1967. — Revision of some Upper Cretaceous Coccoliths from Poland and Germany. *Neues Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **129** (3) : 240-255.

Rood, A. P., et T. Barnard, 1972. — On Jurassic Coccoliths : *Stephanolithion*, *Diadozygus* and related Genera. *Eclog. geol. Helv.*, **65** (2) : 327-342.

Rood, A. P., W. W. Hay, et T. Barnard, 1971. — Electron microscope Studies of Oxford Clay Coccoliths. *Eclog. geol. Helv.*, **64** (2) : 245-272.

Roth, P., et H. Thierstein, 1972. — Calcareous Nannoplankton. Leg 14 of the Deep Sea Drilling Project. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Washington (U.S. Government printing office), **14**.

Shafik, S., et H. Stradner, 1971. — Nannofossils from the Eastern Desert, Egypt, with references to Maastrichtian Nannofossils from the USSR. *Jber. geol. Bundesanst., Wien* (Sitzber.) **17** : 69-104.

Stover, L. E., 1966. — Cretaceous Coccoliths and associated Nannofossils from France and the Netherlands. *Micropaleontology*, **12** (2) : 133-167.

Stradner, H., 1962. — Ueber neue und wenig bekannte Nannofossilen aus Kreide und Alttertiär. *Verh. geol. Bundesanst. Wien*, **2** : 363-377.

Stradner, H., et D. Adamiker, 1966. — Nannofossilien aus Bohrkernen und ihre elektronenmikroskopische. Bearbeitung. *Erdoel-Erdgas Zeitschr.*, **82** : 330-341.

Stradner, H., D. Adamiker, et O. Maresch, 1968. — Electron Microscope Studies on Albian Calcareous Nannoplankton from the Delft 2 and Leidschendam 1 Deep Wells, Holland. *Verh. K. ned. Akad. Wet.*, Afdeeling Natuurkunde, Eerste Reeks, Deel **24** (4).

Thierstein, H., 1971. — Tentative Lower Cretaceous Calcareous Nannoplankton Zonation. *Eclog. geol. Helv.*, **64** (3) : 455-488.

— 1973. — Lower Cretaceous Calcareous Nannoplankton Biostratigraphy. *Abh. geol. Bundesanst., Wien*, **29**.

Thierstein, H., H. Franz, et P. Roth, 1972. — Scanning electron and light microscopy of the same small object. *Micropaleontology*, **17** (4) : 501-502.

Trejo, M., 1959. — Dos nuevas especies del Genero *Nannoconus* (Protozoa, *inc. sedis*). *Ciencia*, **19** : 130-132.

— 1960. — La Familia Nannoconidae y su alcance estratigrafica en America (Protozoa, *inc. sedis*). *Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol.*, **12** : 259-314.

Worsley, T., 1971. — Calcareous Nannofossil Zonation of Upper Jurassic and Lower Cretaceous Sediments from the Western Atlantic. Proc. II Plankt. Conf. Roma 1970, **2** : 1301-1322 (Ed. Tecnoscienzia).

Manuscrit déposé le 26 mai 1976.

PLANCHE I

1. — *Watznaueria ?* fortement affectée par la dissolution : face distale (cliché 10-20 — G × 12 000 env.).
2. — Coccolithe entièrement recristallisé en « oursin » : face distale (cliché 16-17 — G × 8 000 env.).
3. — *Ellipsagelosphaera ?* très recristallisé : face distale (cliché 16-27 — G × 11 200).
4 et 5. — *Chiastozygus litterarius* (Górka, 1957) Manivit, 1971 : 4, face distale (cliché 18-17 — G × 11 600) ; 5, *id.* (cliché 1112-35 — G × 1760).
(1 à 4 en microscopie électronique à balayage ; 5, en contraste de phase.)

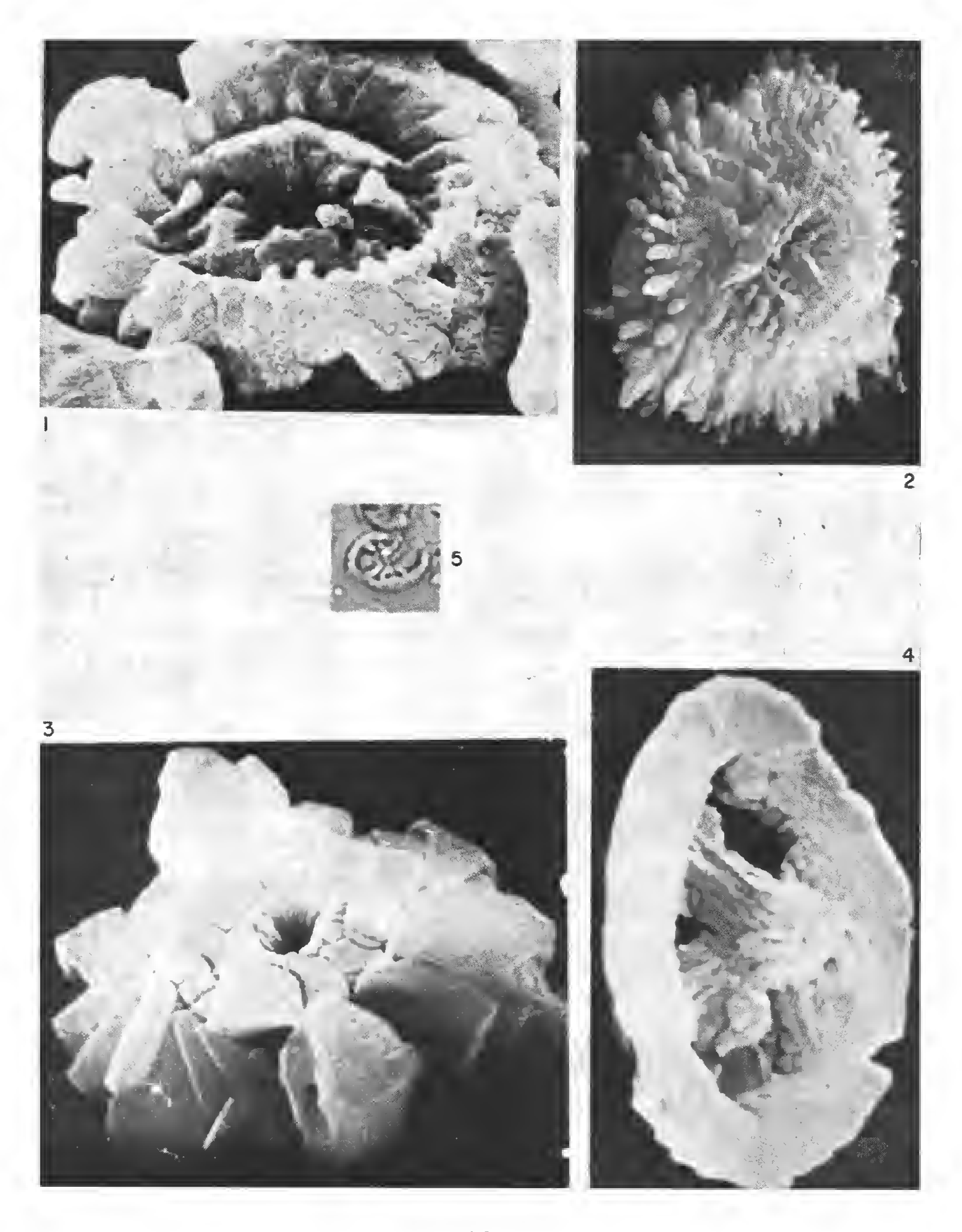


PLANCHE I

PLANCHE II

1. — Coccolithe entièrement recristallisé en « oursin » : face proximale (cliché 16-36 — G × 11 200).
2 et 3. — *Zygolithus bussoni* Noël, 1956 : 2, face proximale (cliché 18-15 — G × 5 600) ; 3, face proximale (cliché 15-5 — G × 5 200).
4. — *Zygolithus elegans* Gartner, 1968 : face distale (cliché 14-32 — G × 5 600).
(Toutes les photographies en microscopie électronique à balayage.)

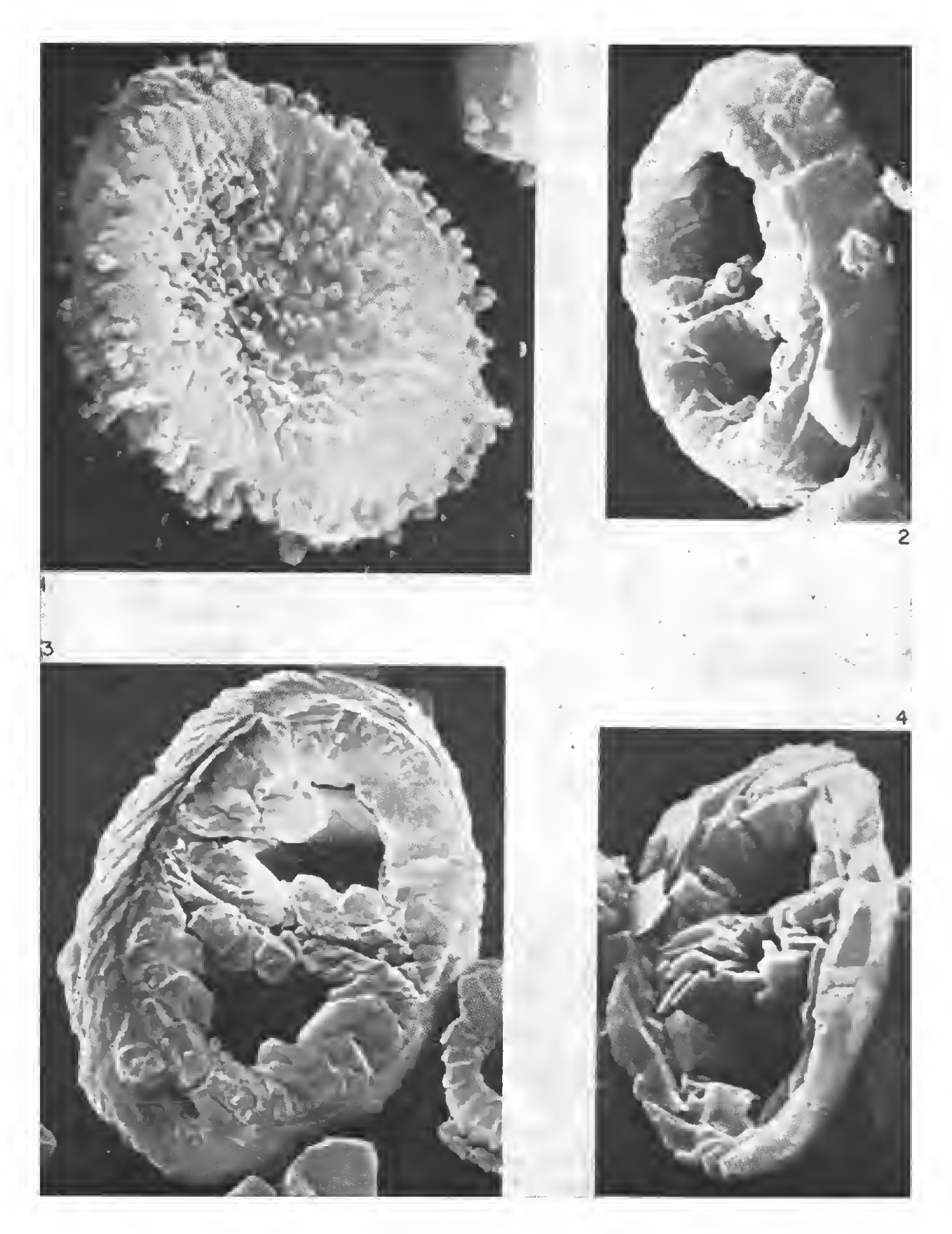


PLANCHE II

PLANCHE III

1 — 3. — *Zygolithus elegans* Gartner, 1968 : 1, face proximale (cliché 15-18 — G × 21 600) ; 2, face distale (cliché 18-21 — G × 6 000) ; 3, *id.* (cliché 3-7 — G × 1 760).
4. — *Parhabdolithus embergeri* (Noël, 1958) Stradner, 1963 (cliché 1107-24 — G × 1 760).
5-6. — *Parhabdolithus asper* (Stradner, 1963) Manivit, 1971 : 5, face proximale (cliché 2-11 — G × 5 200) ; 6, face distale (cliché 9290 — G × 13 600).

(1, 2, 5, 6 en microscopie électronique à balayage ; 3,4 en contraste de phase.)

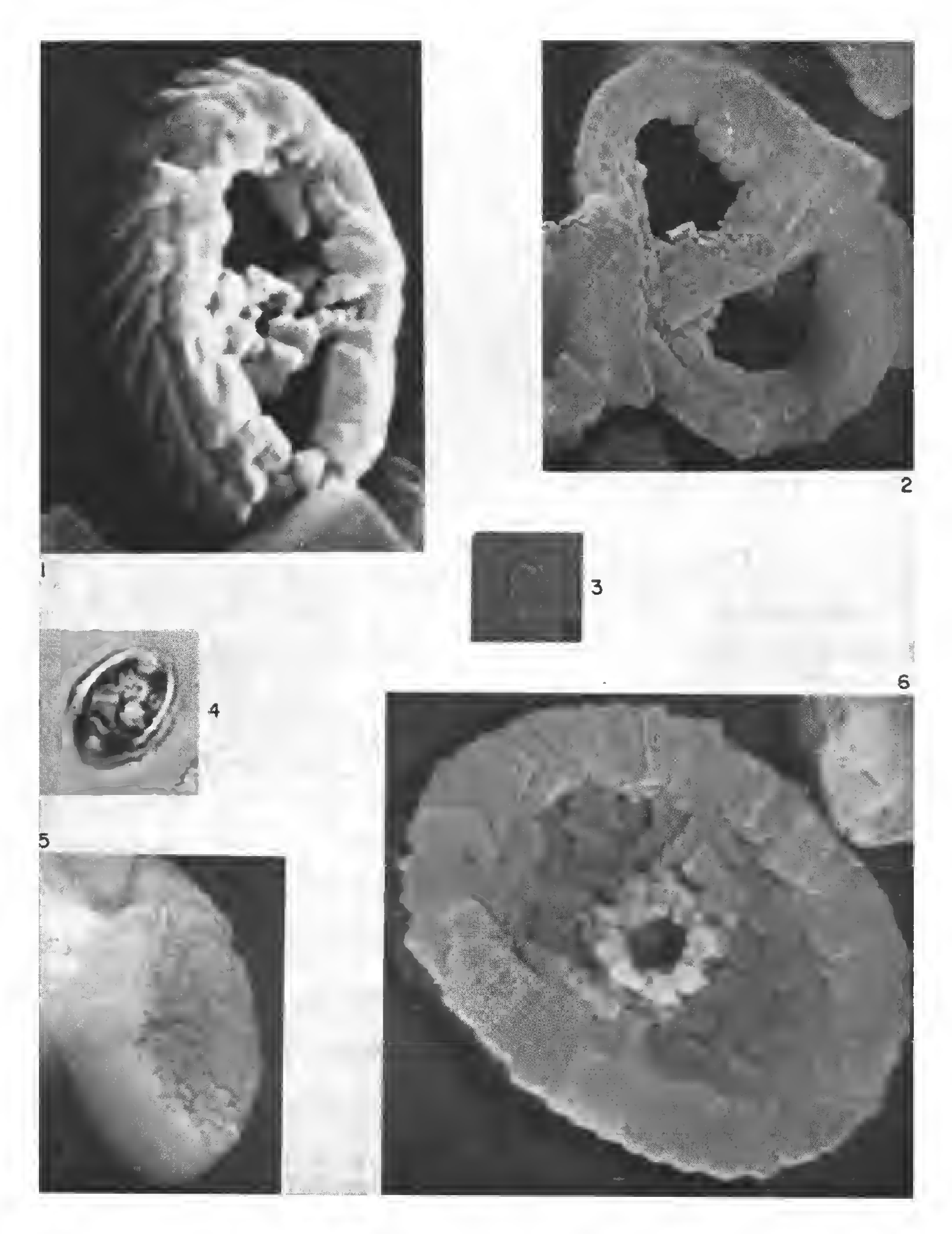


PLANCHE III

PLANCHE IV

1. — *Parhabdolithus asper* (Stradner, 1963) Manivit, 1971 : face distale (cliché 15-6 — G × 10 800).
2. — *Parhabdolithus splendens* (Deflandre, 1953) Noël, 1965 : face distale (cliché 9027 — G × 8 800).
3. — *Parhabdolithus infinitus* (Worsley, 1971) Thierstein, 1972 : face distale (cliché 17-17 — G × 13 600).
4. — *Vagalapilla compacta* Bukry, 1969 : face proximale (cliché 13-37 — G × 10 800).

(Toutes les photographies en microscopie électronique à balayage.)

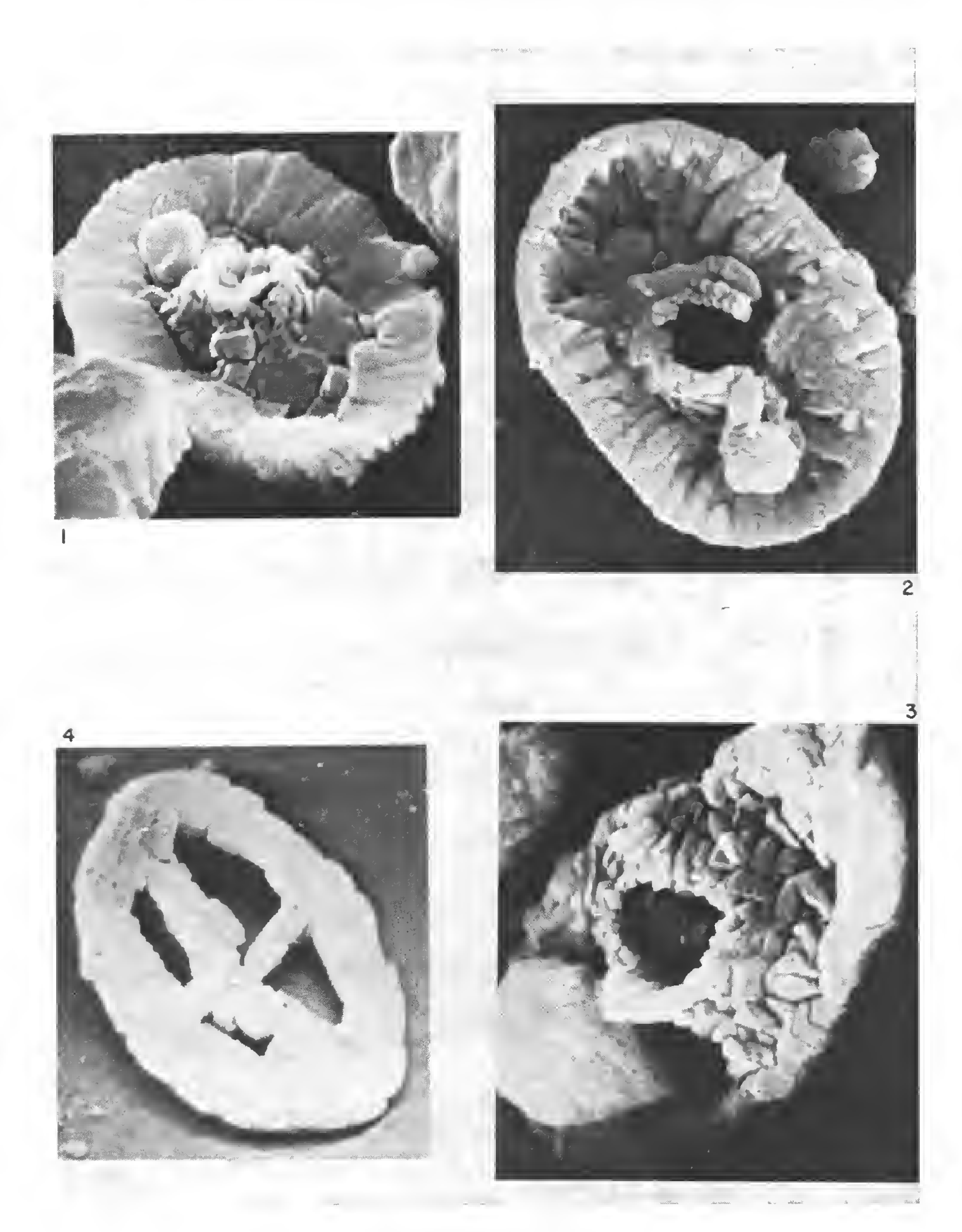


PLANCHE IV

PLANCHE V

1. — *Vagalapilla stradneri* (Rood, Hay et Barnard, 1971) Thierstein, 1973 : face distale (cliché 9183 — G × 12 800).
2-3. — *Tegumentum stradneri* Thierstein, 1972 : 2, face distale (cliché 9188 — G × 12 800) ; 3, face proximale (cliché 9196 — G × 12 800).
4. — *Podorhabdus dietzmanni* (Reinhardt, 1965) Reinhardt, 1967 : face distale (cliché 15-19 — G × 5 300).
(Toutes les photographies en microscopie électronique à balayage.)

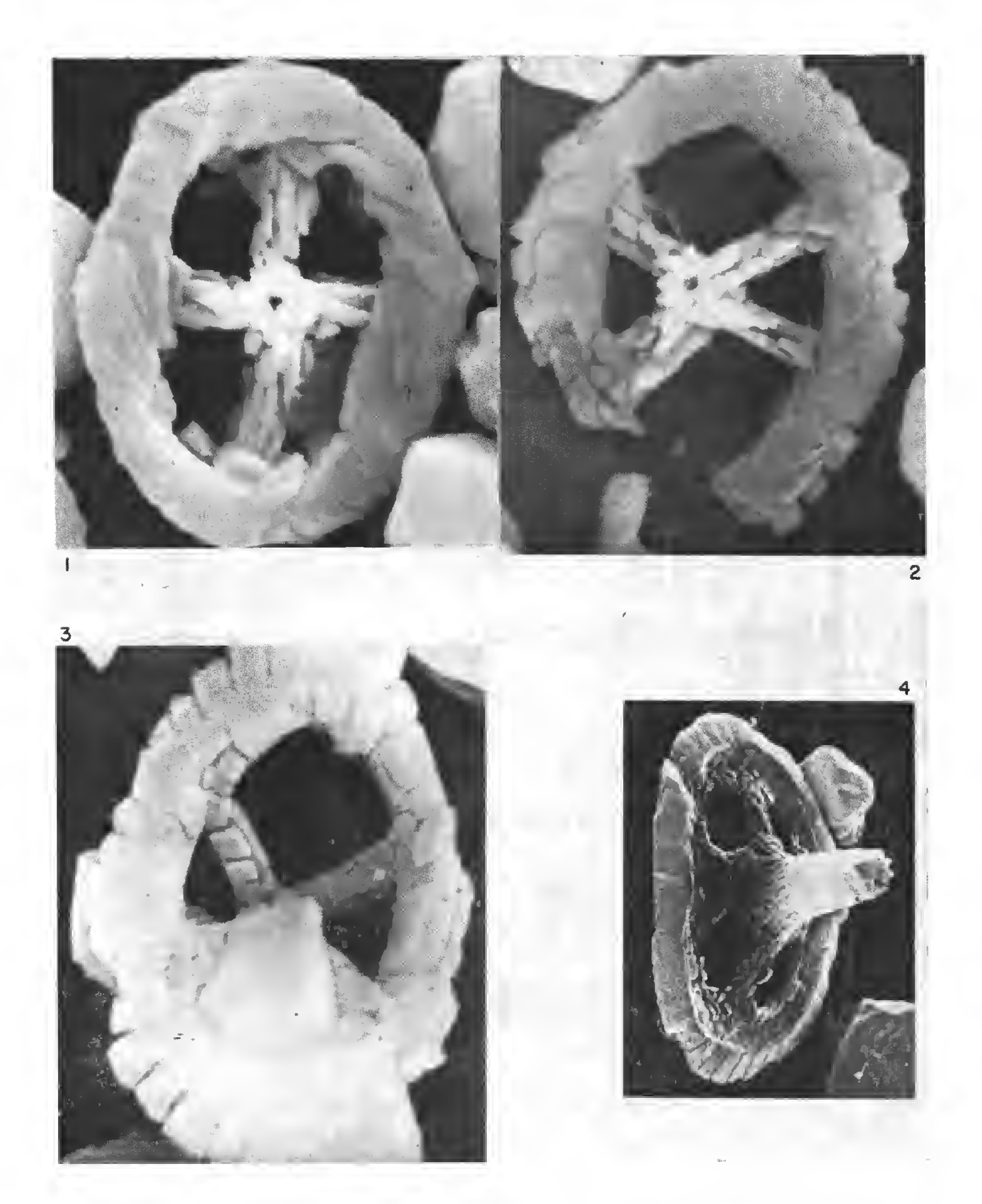


PLANCHE V

PLANCHE VI

1. — *Podorhabdus decorus* (Deflandre et Fert, 1954) Thierstein, 1972 : face distale (cliché 18-20 — G × 12 000).
2-4. — *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Martini, 1964 : 2, face distale (cliché 6-28 — G × 8 000 env.) ; 3, face proximale (cliché 9097 — G × 6 400) ; 4, *id.* (cliché 16-26 — G × 11 200).
(Toutes les photographies en microscopie électronique à balayage.)

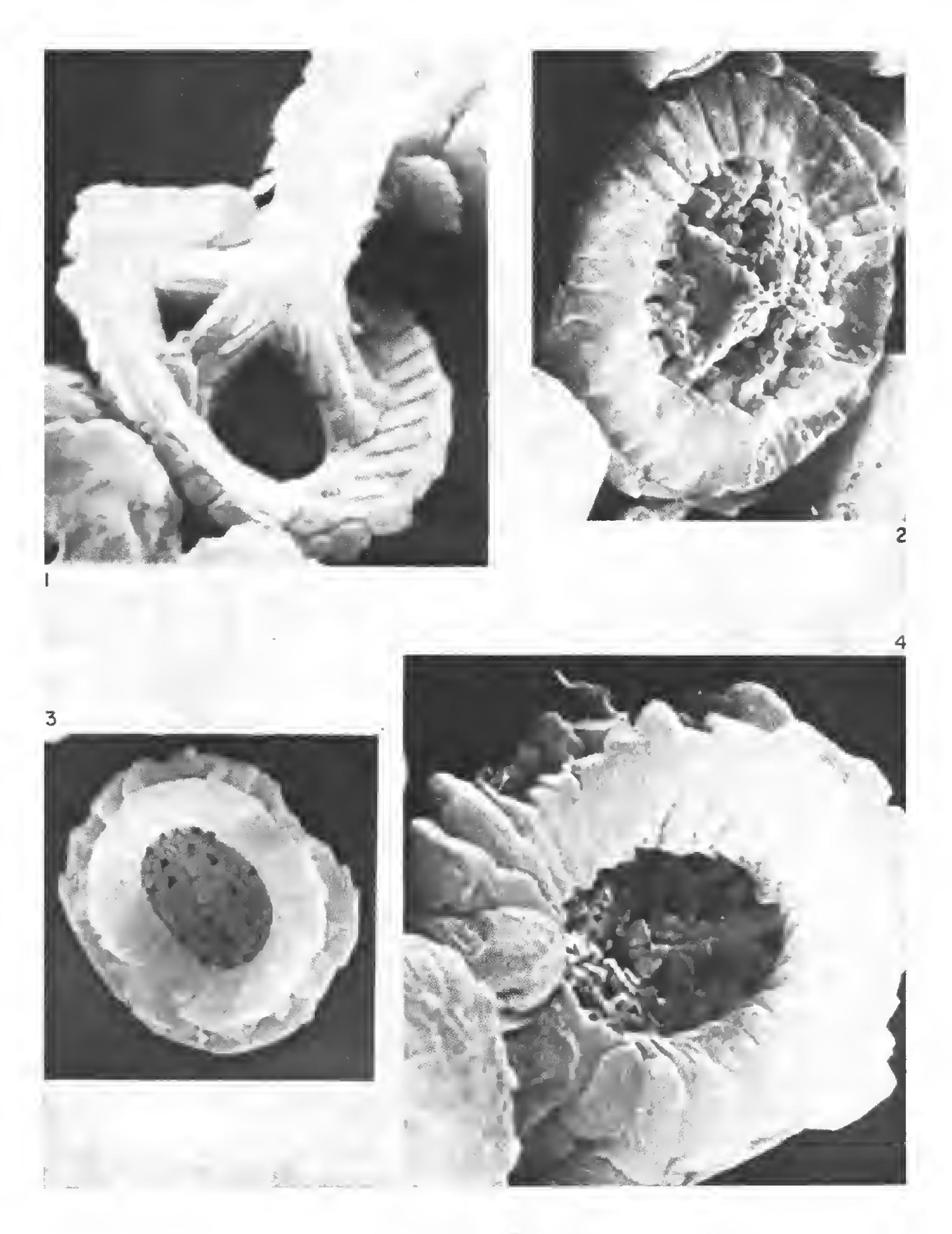


PLANCHE VI

PLANCHE VII

1. — *Cretarhabdus surirellus* (Deflandre, 1954) Reinhardt, 1970*b* : face distale (cliché 14-14 — G × 10 800).
2-3. — *Cretarhabdus crenulatus* Bramlette et Martini, 1964 emend. Thierstein, 1971 : 2, face distale (cliché 9286 — G × 6 800) ; 3, face proximale (cliché 9190 — G × 12 800).
4. — *Cretarhabdus loriei* Gartner, 1968 : face proximale (cliché 17-22 — G × 11 200).
(Toutes les photographies en microscopie électronique à balayage.)

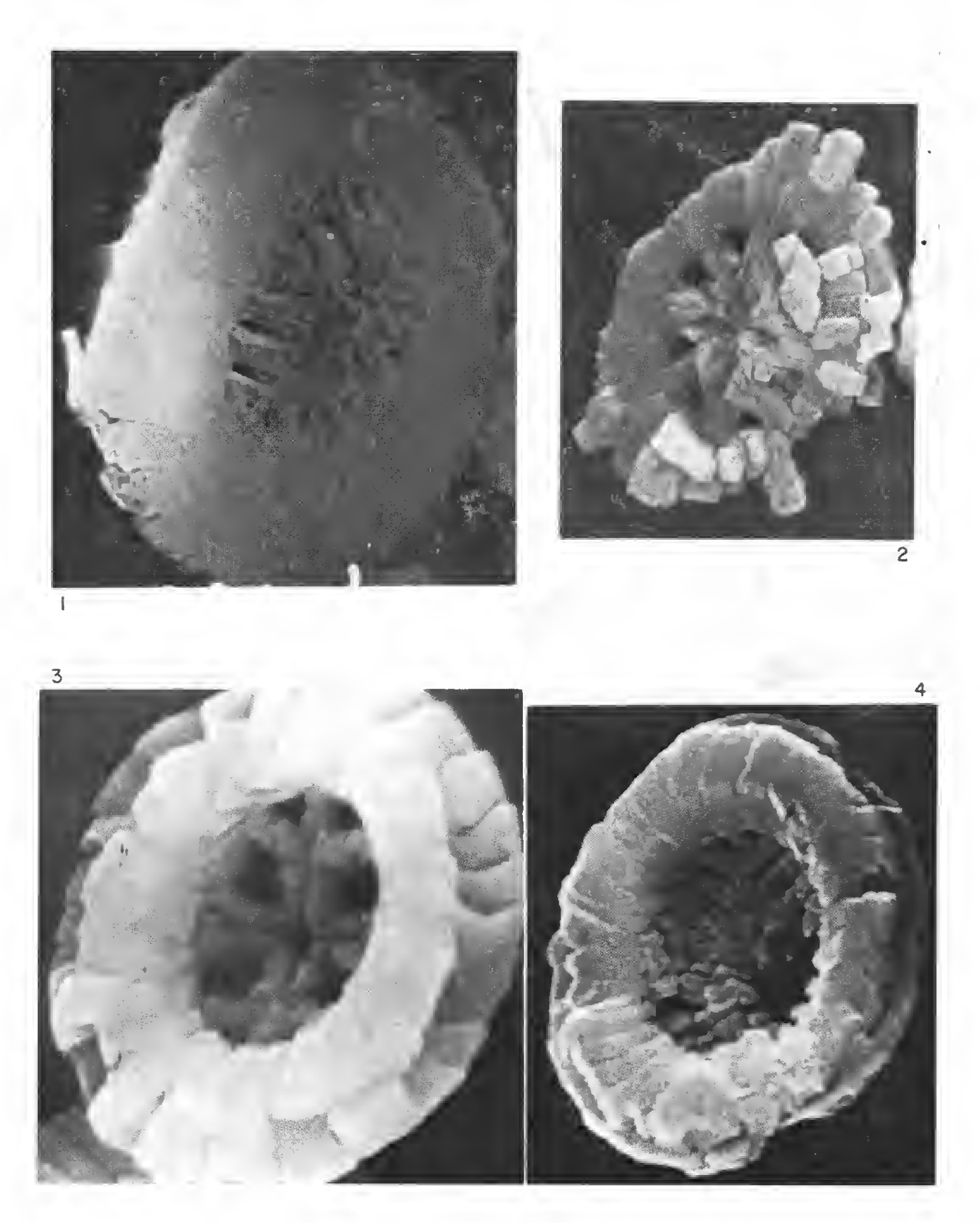


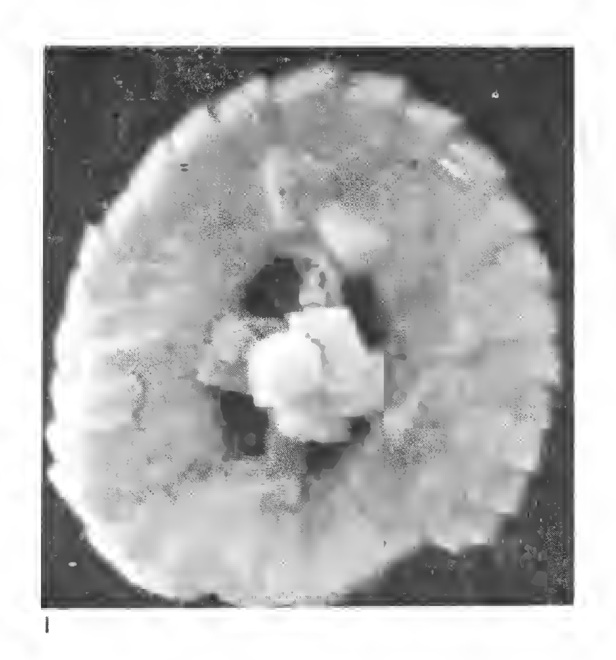
PLANCHE VII

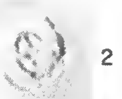
PLANCHE VIII

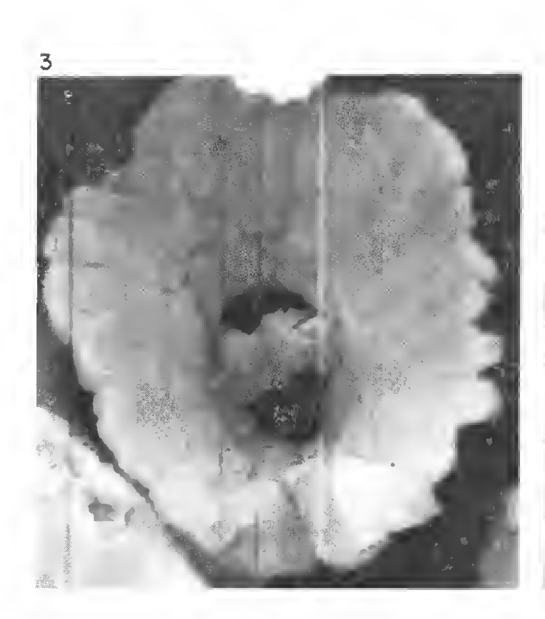
1-2. — *Cruciellipsis chiasta* (Worsley, 1971) Thierstein, 1972 : 1, face distale (cliché 9187 — G × 12 800) ; 2, *id.* (cliché 3-26 — G × 1 700).

3-4. — *Flabellites biforaminis* Thierstein, 1973 : 3, face distale (cliché 9201 — G × 12 800) ; 4, face distale (cliché 9195 — G × 12 800).

(1, 3, 4 en microscopie électronique à balayage ; 2 en contraste de phase.)







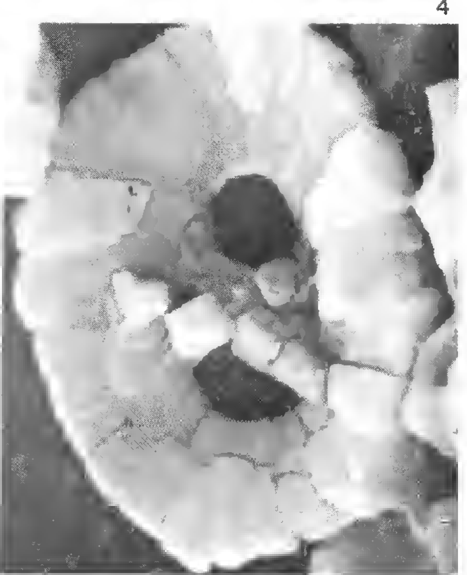


PLANCHE VIII

PLANCHE IX

1. — *Flabellites biforaminis* Thierstein, 1973 : face proximale (cliché 9168 — G × 12 800).
2. — *Cyclagelosphaera margereli* Noël, 1965 : face distale (cliché 10-15 — G × 8 000 env.).
3-4. — *Biscutum constans* (Górka, 1957) Black, 1967 : 3, face proximale (cliché 16-16 — G × 13 600); 4, *id.* (cliché 18-32 — G × 14 500).

(Toutes les photographies en microscopie électronique à balayage.)

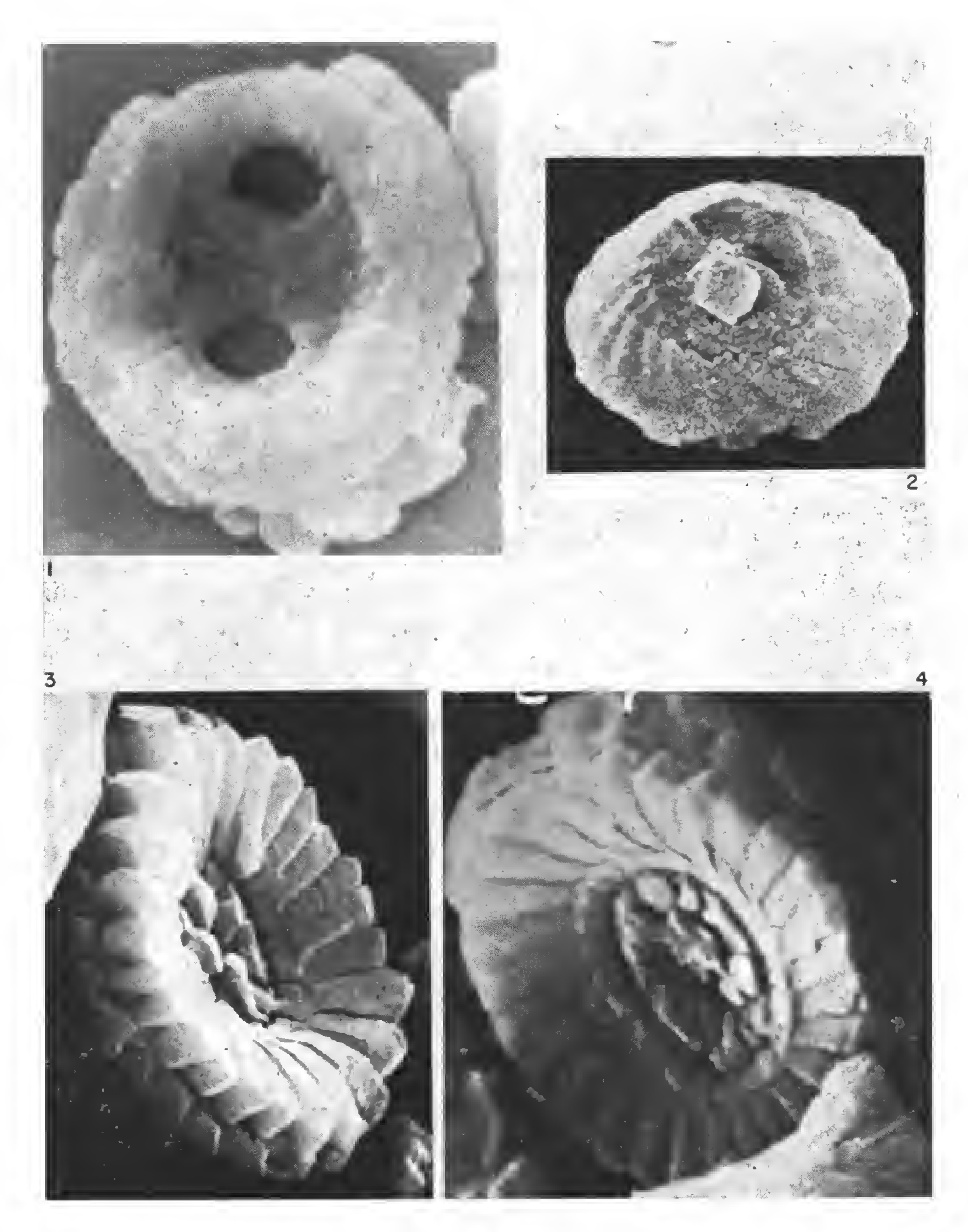


PLANCHE IX

PLANCHE X

1-2. — *Discorhabdus rotatorius* (Bukry, 1969) n. comb. Thierstein, 1973 : 1, face distale (cliché 9032 — G × 12 800) ; 2, *id.* (cliché 1113-39 — G × 1 700).
3. — *Discorhabdus biradiatus* (Worsley, 1971) Thierstein, 1973 : face distale (cliché 9044 — G × 12 800).
4-6. — *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre ex Manivit, 1965) Thierstein, 1971 : 4, face distale (cliché 10-27 — G × 4 000) ; 5, *id.* (cliché 17-29 — G × 6 000) ; 6, *id.* (cliché 3-37 — G × 1 700).
(1, 3, 4, 5 en microscopie électronique à balayage ; 2-6 en contraste de phase.)

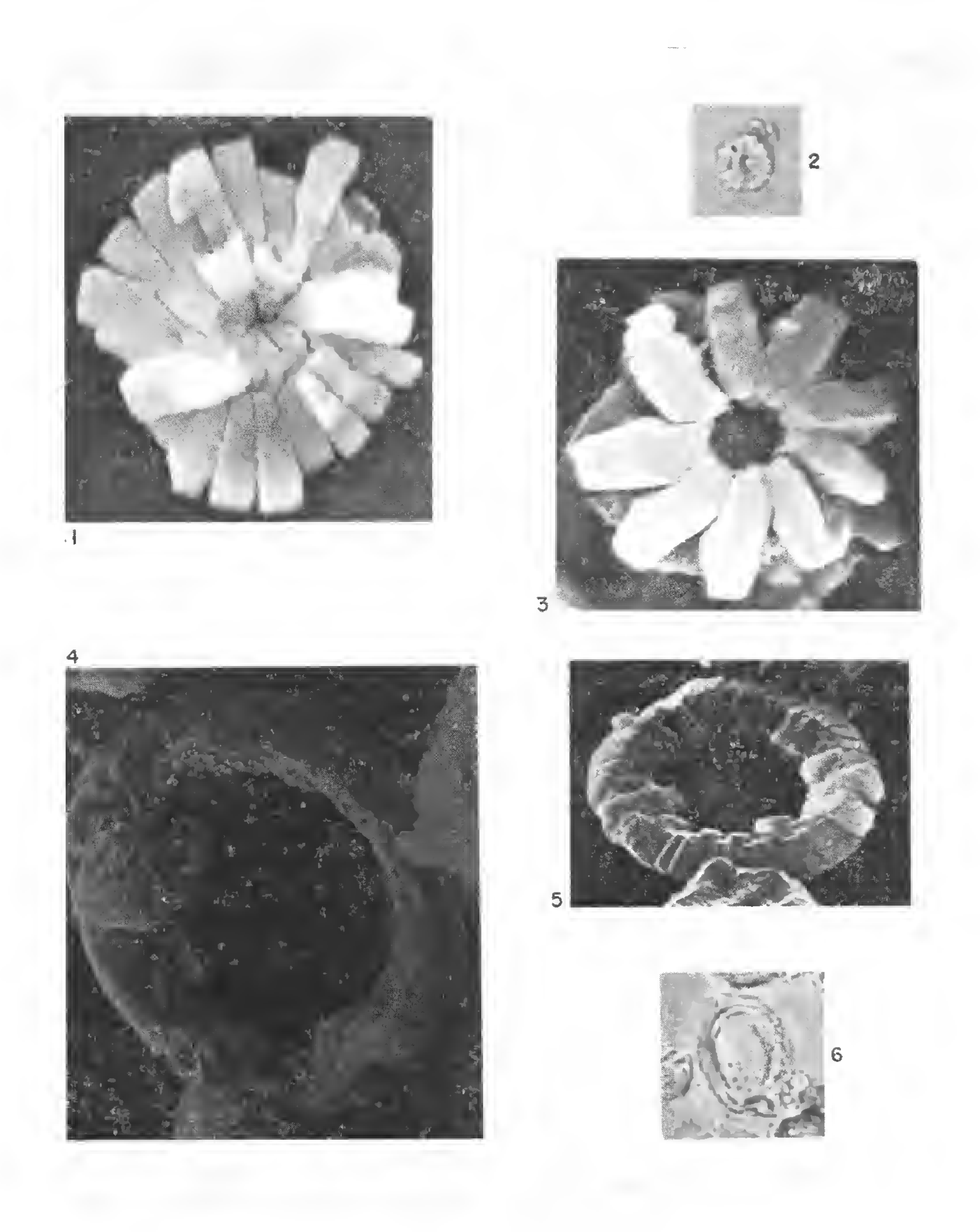


PLANCHE X

PLANCHE XI

1. — *Markalius circumradiatus* (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1968 : face proximale (cliché 9096 — G × 12 800).

2-4. — *Watznaueria barnesae* (Black, 1959) Perch-Nielsen, 1968 : 2, forme « échevelée », face proximale (cliché 7-1— G × 8 000 env.) ; 3, face distale (cliché 9374 — G × 14 500) ; 4, face proximale (cliché 728 — G × 6 400).

(Toutes les photographies en microscopie électronique à balayage.)

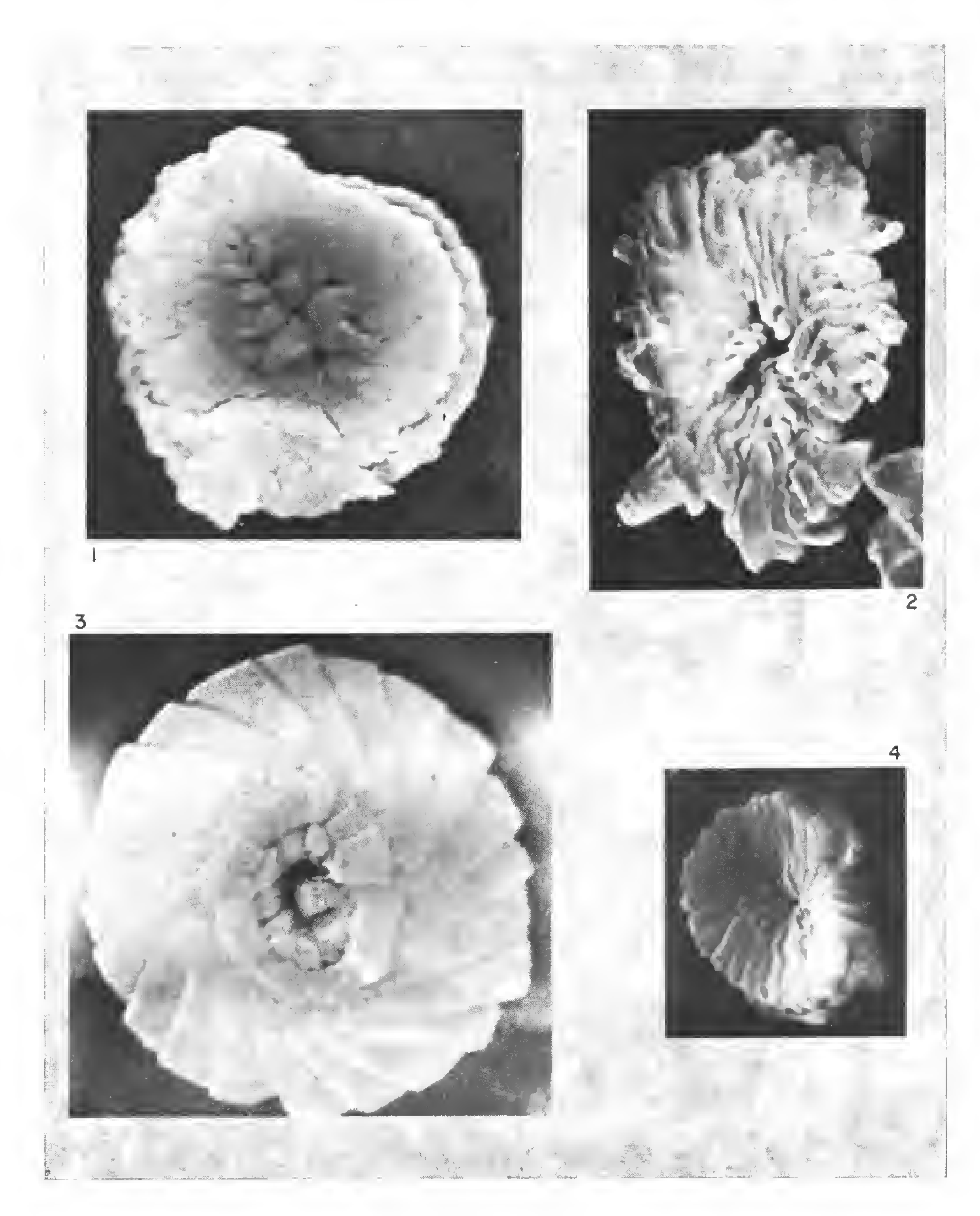


PLANCHE XI

PLANCHE XII

1-3. — *Chiastoplacolithus quadratus* (Worsley, 1971) n. comb. : 1, face distale (cliché 16-15 — G × 13 600) ; 2, face proximale (cliché 9278 — G × 13 600) ; 3, *id.* (cliché 3-18 — G × 2 100).
4. — *Ellipsagelosphaera communis* (Reinhardt, 1964) Perch-Nielsen, 1968 : face distale (cliché 9191 — G × 11 200).
5. — *Calolithus martelae* Noël, 1965 : face proximale (cliché 9202 — G × 12 800).
(1, 2, 4 et 5 en microscopie électronique à balayage ; 3 en contraste de phase.)

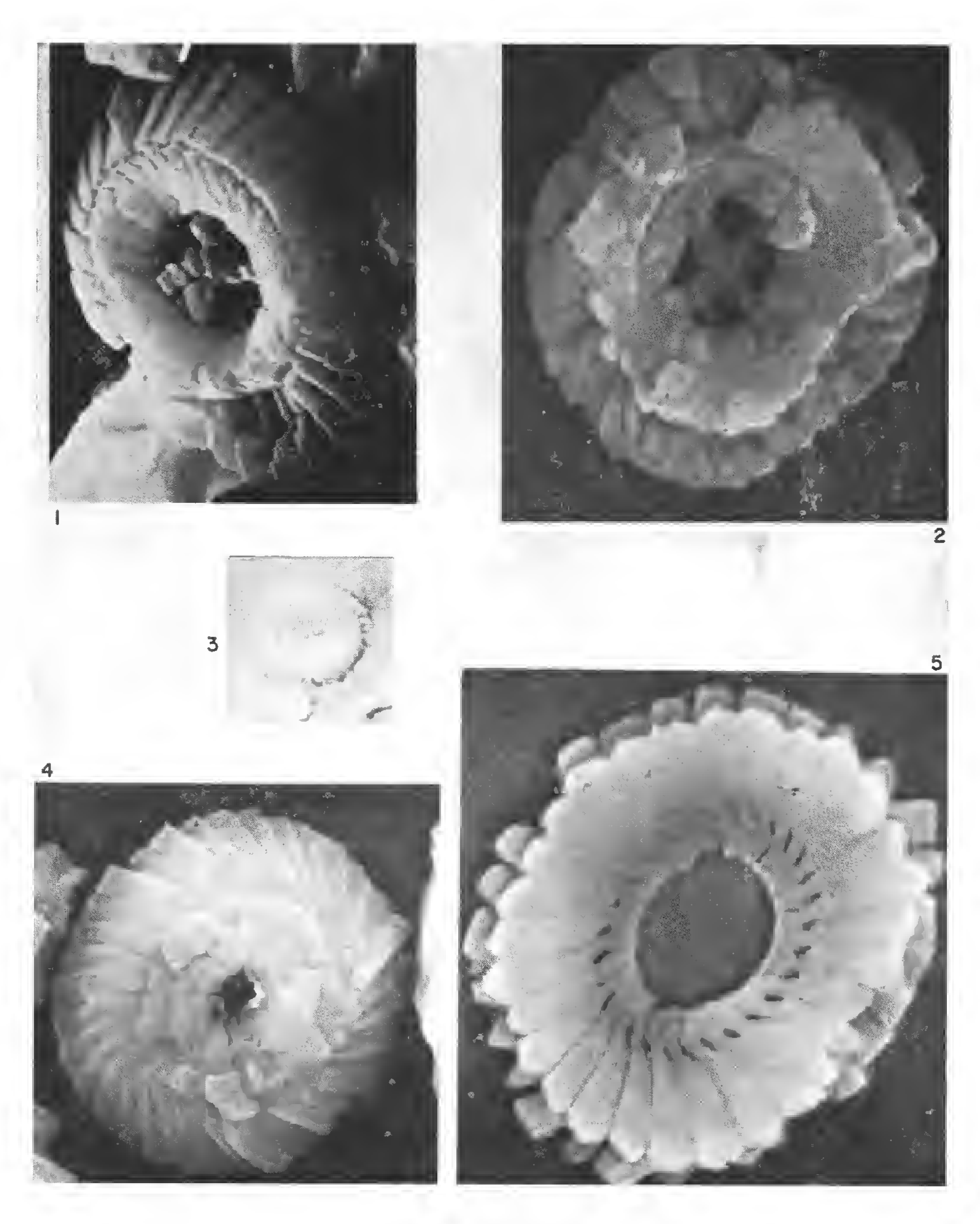


PLANCHE XII

PLANCHE XIII

1-3. — *Chiasmolithus parvus* n. sp. : 1, face distale (cliché 9166 — G × 12 800) ; 2, face proximale (cliché 9167 — G × 12 800) ; 3, *id.* (cliché 2-26 — G × 2 100).
4-5. — *Cruciplacolithus helis* (Stradner, 1963) n. comb. : 4, face distale (cliché 9192 — G × 12 800) ; 5, face proximale (cliché 9167 — G × 12 800).
(1, 2, 4, 5 en microscopie électronique à balayage ; 3 en contraste de phase.)

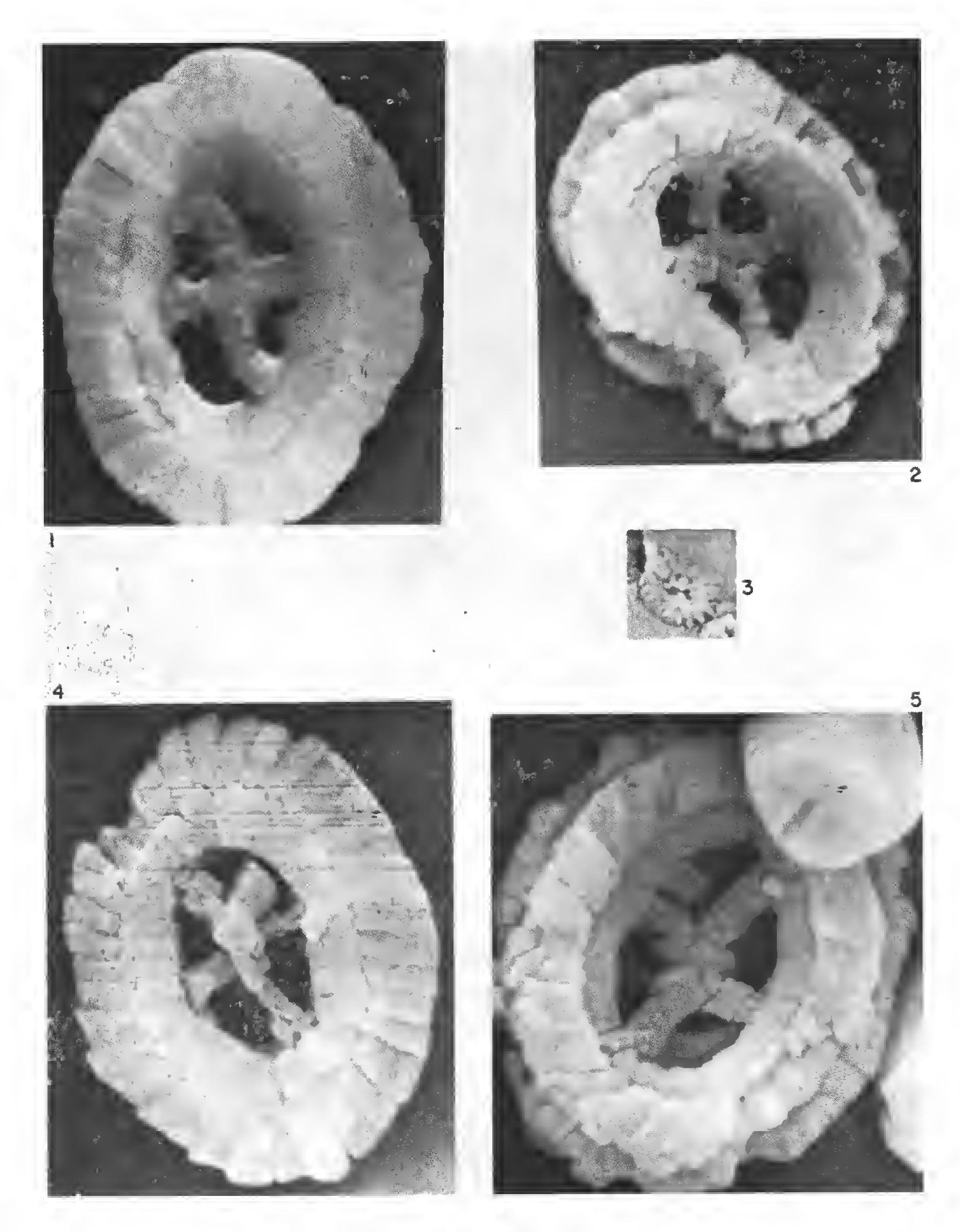
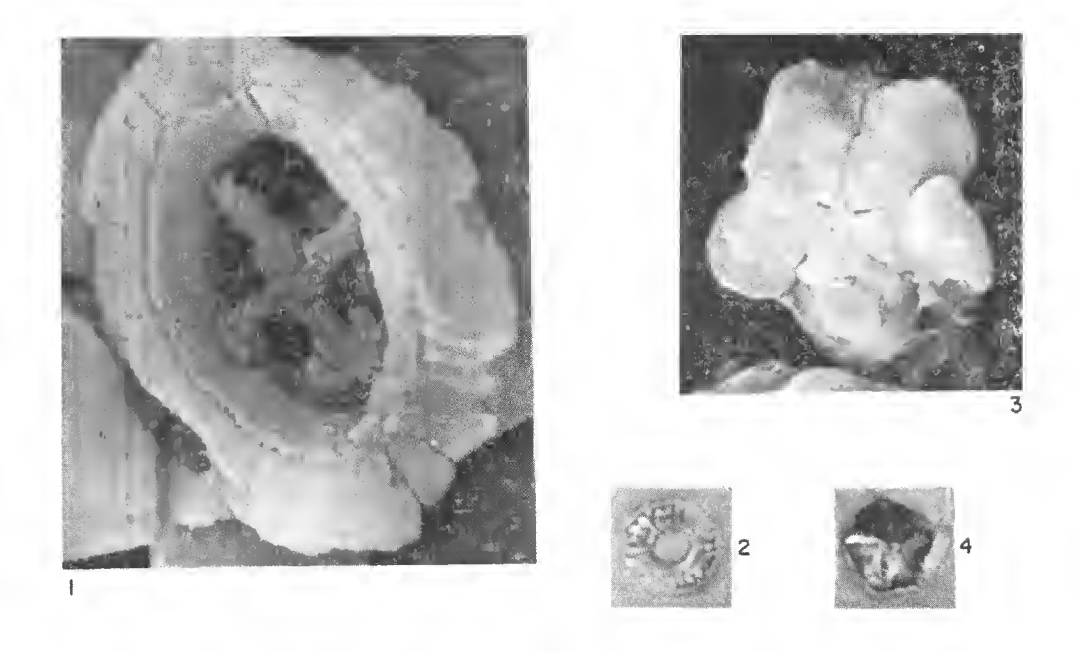


PLANCHE XIII

PLANCHE XIV

1. — *Cruciplacolithus helis* (Stradner, 1963) n. comb. : face distale (cliché 9204 — G × 12 800).
2. — *Diazomalithus lehmani* Noël, 1965 (cliché 1106-15 — G × 1 700).
3-4. — *Braarudosphaera bigelowi* (Gran et Braarud, 1935) Deflandre, 1947 : 3, face distale (cliché 9101 — G × 6 400) ; 4, *id.* (cliché 112-32 — G × 1 700).
5. — *Cylindralithus laffittei* (Noël, 1957) Black, 1973 : face proximale (cliché 9033 — G × 12 800).
(1, 3, 5 en microscopie électronique à balayage ; 2, 4 en contraste de phase.)



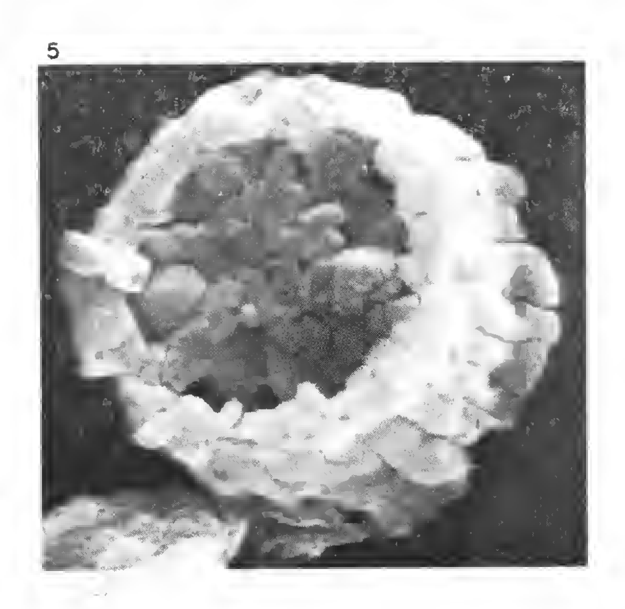


PLANCHE XIV

PLANCHE XV

1-2. — *Micrantholithus obtusus* Stradner, 1963 : 1, face distale (cliché 9036 — G × 7 200) ; 2, *id.* (cliché 2.21 — G × 1 700).
3. — *Rucinolithus irregularis* Thierstein, 1972 : face distale (cliché 9034 — G × 12 800).
4. — *Lithastrinus floralis* Stradner, 1962 (cliché 3-4 — G × 1 700).
5. — *Lithraphidites carniolensis* Deflandre, 1963 (cliché 2-15 — G × 4 000 env.).
6. — *Thoracosphaera deflandrei* Kamptner, 1956 (cliché 10-2 — G × 4 000 env.).
7. — *Nannoconus truitti* Brönnimann, 1955 (cliché 5-27 — G × 1 700).
8. — *Nannoconus wassali* Brönnimann, 1955 (cliché 5-43 — G × 1 700).
9. — *Nannoconus* aff. *kamptneri* Brönnimann, 1955 (cliché 5-36 — G × 1 700).
10. — *Nannoconus* aff. *minutus* Brönnimann, 1955 (cliché 5-33 — G × 1 700).

(1, 3, 5, 6 en microscopie électronique à balayage ; 2, 7, 8, 9, 10 en contraste de phase ; 4 en lumière polarisée, nicols croisés.)

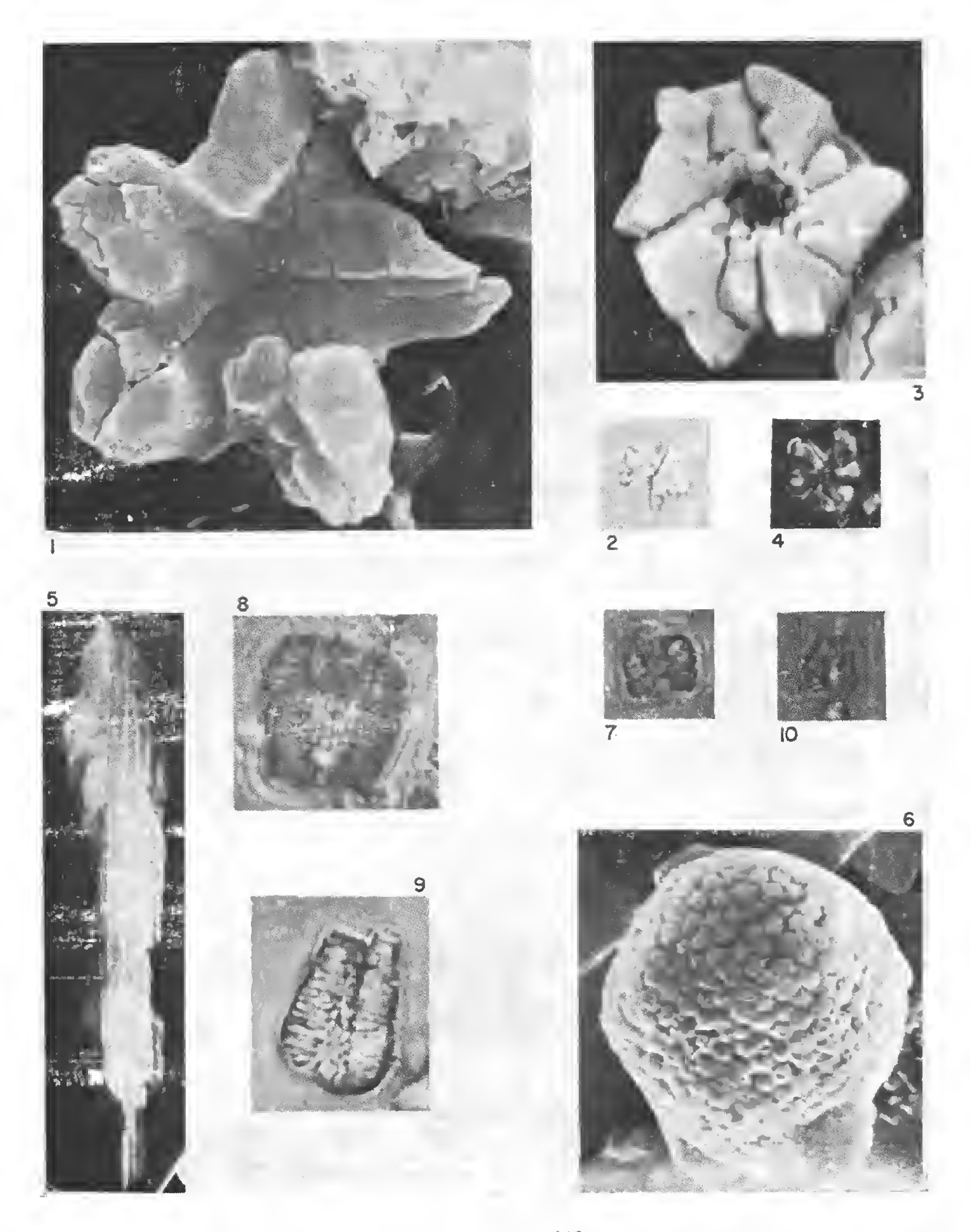


PLANCHE XV

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., no 437, janv.-févr. 1977,
Sciences de la Terre 59 : 1-68.

Achevé d'imprimer le 30 avril 1977.

IMPRIMERIE NATIONALE

7 564 001 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., 42 (2) : 301-304.

Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.


MUSEUM
NATIONAL
D'HIST. NAT.